KREAN. S.COOP.

Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

3 Pliego de condiciones • Baldintza plegua

Proyecto • Proiektua
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE CONEXIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE CAICEDO YUSO AL DEPOSITO DE LECIÑANA DEL CAMINO

Promotor • Sustatzailea
Diputación Foral de Álava. Departamento de Desarrollo Económico y Sostenibilidad. Servicio de Calidad Ambiental. Sección de Obras Hidráulicas

Fecha • Data
Noviembre 2024

Autor • Egilea
Iñigo Marin Landa
ICCP Colegiado nº 13.809

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

índice • aurkibidea

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES - SARRERA ETA OROKORTASUNAK

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES - MATERIALEN JATORRI ETA EZAUGARRIAK.

3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS - LANEN HARPIDE, BURUTZE ETA ZAHAZTAPENA

4. EQUIPOS Y MECANISMOS - EKIPAMENDU ETA MEKANISMOAK

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES - SARRERA ETA OROKORTASUNAK

ÍNDICE

Página

1. OBJETO DEL PLIEGO Y AMBITO DE APLICACIÓN 2
1.1. Objeto del pliego y ámbito de aplicación 2
1.2. Normas y disposiciones aplicables 2
1.3. Definiciones 7
2. CONDICIONES GENERALES 9
2.1. Dirección de obra 9
2.2. Organización y representación del contratista 10
2.3. Documentos contractuales 10
2.4. Documentos informativos 10
2.5. Cumplimiento de las ordenanzas y normativa vigentes 11
2.6. Permisos y licencias 11
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 12
3.1. Descripción general de las obras 12
3.2. Documentos que definen las obras y orden de prelación 12
4. CONSTRUCCION 14
4.1. Comprobación del replanteo 14
4.2. Consideraciones previas a la ejecución de las obras 15
4.3. Acceso a las obras 20
4.4. Instalaciones, medios y obras auxiliares 22
4.5. Ejecución de las obras 23
4.6. Suministro de materiales y subcontrataciones 31
5. PLAZOS 32
5.1. Obra 32
5.2. Modificaciones 32
6. PERSONAL 32
7. MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS 32
7.1. Mediciones 33
7.2. Certificaciones 33
7.3. Precios unitarios 34
7.4. Partidas alzadas 35
7.5. Abonos de obras no previstas 36
7.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos 38
7.7. Abono de materiales acopiados, equipos e instalaciones 38
7.8. Revisión de precios 38
7.9. Gastos por cuenta del contratista 39
8. SUSPENSION DE LAS OBRAS 39
9. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS 39
9.1. Documentación a entregar de obra realizada. 39
9.2. Proyecto de liquidación provisional 40
9.3. Acta de terminación de los trabajos y recepción de las obras 41
9.4. Periodo de garantía. Responsabilidad del contratista 41
9.5. Recepción y liquidación definitiva de las obras 41
10. GARANTIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS 41
10.1. Definición 41
10.2. Control de calidad 41
10.3. Sistemas de garantía de calidad 42
10.4. Manual de garantía de calidad 42
10.5. Programa de garantía del contratista 42
10.6. Planes de control de calidad (P.C.C.) y programas de puntos de inspección (P.P.I.). 44
10.7. Abono de los costes del sistema de garantía de calidad 45
10.8. Nivel de control de calidad 45
10.9. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra 45
11. CONTROL AMBIENTAL DE LAS OBRAS 46

1. OBJETO DEL PLIEGO Y AMBITO DE APLICACIÓN

1.1. Objeto del pliego y ámbito de aplicación

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras del "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE CONEXIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE CAICEDO YUSO AL DEPOSITO DE LECIÑANA DEL CAMINO".

En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Particulares se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.2. Normas y disposiciones aplicables

Este apartado tiene por objeto enumerar las Normas y Disposiciones a aplicar en la realización de las obras objeto del presente proyecto.

La Normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la contemplada en los propios documentos del contrato, será la siguiente, en su última redacción:

De carácter general

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098 /2001).
- Real Decreto 849/1986 Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 1812/1994 Reglamento General de Carreteras.
- 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: 25-08-2007
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG- 3/75). Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1.976 y posteriores modificaciones.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).

Estructuras

- Código Estructural (Real Decreto 470/2021).
- CTE DB-SE. Seguridad Estructural (Real Decreto 314/2006)
- CTE DB-SE-AE. Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. (Real Decreto 314/2006)
- CTE DB-SE-C. Seguridad Estructural: Cimientos. (Real Decreto 314/2006)
- CTE DB-SE-A. Seguridad Estructural: Acero. (Real Decreto 314/2006)
- CTE DB-SE-F. Seguridad Estructural: Fábrica. (Real Decreto 314/2006)
- CTE DB-SE-M. Seguridad Estructural: Madera. (Real Decreto 314/2006)
- Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02). (Real Decreto 997/2002)
- Instrucciones para la Puesta en carga de estructuras (pruebas de carga provisionales). MFOM. 2009
- Instrucción para la preparación y suministro de hormigón preparado (E.H.P.R.E.).
- Pliego de Prescripciones Técnicas generales para la recepción de Cementos (RC-16).

Electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías as de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías as de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1890/2008 Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 3275/1982 del 12 de Noviembre de 1982 y Orden Ministerial del 6 de Julio de 1984 por los que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 2949/82, del 15 Octubre de 1982, por el que se aprueba el Reglamento sobre Acometidas Eléctricas.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER - Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Normas particulares de Iberdrola. Distribución Eléctrica Alta Tensión.
- Normas particulares de Iberdrola. Distribución Eléctrica Baja Tensión.
- Normas particulares de Iberdrola. Centros de Transformación
- Normativa relativa a centros de seccionamientos y centros de transformación:
    - UNE-EN 60298: 1998 "Aparamenta Bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1KV e inferiores o iguales a 52 KV".
    - UNE-EN 60265-1: 1999 "Interruptores de alta tensión". Parte 1: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 KV e inferiores a 52 KV.
    - UNE-EN 60129: 1996 "Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna".
    - UNE-EN 60420: 1997 "Combinados interruptor – fusibles de corriente alterna para alta tensión".
    - UNE 21081: 1999 "Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión".
    - UNE-EN 61810: 1999 "Redes electromecánicas de todo o nada de tiempo no especificado".
    - UNE-EN 60694: 1998 "Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión".
    - UNE-EN 60801: 1996 "Compatibilidad electromagnética par los equipos de medida y de control de los procesos industriales".
    - UNE-EN 60076: 1998 "Transformadores de potencia".
    - UNE-EN 21428: "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite, para distribuir en baja tensión de 50 a 2500 KVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 KV".
    - UNE-EN 21428 "Transformadores de potencia tipo seco".
    - UNE-EN 60947 Aparamenta de baja tensión.
    - UNE-EN 61386 Sistemas de tubos para la conducción de cables.

Elementos hidráulicos

- UNE-EN 476:2011 Requisitos generales para componentes empleados en sumideros y alcantarillados.
- UNE-EN 545:2011 Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 598:2008+A1:2009 Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 736 Válvulas.
- UNE-EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- UNE-EN 809:1999+A1:2010 Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.

- UNE-EN 1401 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
- UNE-EN 1610:2016 Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado
- UNE-EN 1916:2008 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
- UNE-EN 1917:2008 Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
- UNE-EN 12050 Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. UNE-EN 12201 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 12889:2000 Puesta en obra sin zanja de redes de saneamiento y ensayos. UNE-EN 13101:2003 Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
- UNE-EN 13331:2002 Sistemas de entibación de zanjas.
- UNE-EN 13476 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).
- UNE-EN 13598 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamientos y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE)
- UNE-EN 14396:2004 Escaleras fijas para pozos de registro.
- UNE-EN 14628:2006 Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Recubrimiento exterior de polietileno para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 15542:2009 Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil. Revestimiento exterior de mortero de cemento para tubos. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 15655 Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo para revestimientos orgánicos de tuberías y racores de fundición dúctil.
- UNE-EN 50085-1:2006/A1:2013 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.

Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Normativa sobre gestión de residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado
- Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores
- 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

- Orden APM/397/2018, de 9 de abril, por la que se determina cuándo los recortes de espuma de poliuretano utilizados en la fabricación de espuma compuesta, se consideran subproductos con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminado
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos
- DECRETO 63/2019, de 9 de abril, por el que se establece el régimen jurídico y las condiciones técnicas de las instalaciones y actividades de compostaje comunitario.
- Directiva 86/278/CEE del Consejo de 12 de junio de 1986 relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura
- Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario
- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario
- Decreto 453/2013, de 26 de noviembre, sobre la aplicación de lodos en suelos agrarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Orden de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición
- Usos de áridos reciclados mixtos procedentes de Residuos de Construcción y Demolición
- Manual de Directrices para el uso de Áridos Reciclados en Obras Públicas de la Comunidad Autónoma del País Vasco
- Guía para el uso de materiales reciclados en construcción

Normativa ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
- DECRETO 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas.
- Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- LEY 9/2021, de 25 de noviembre, de conservación del patrimonio natural de Euskadi.
- Planes de Ordenación de los Recursos Naturales y de Gestión de Espacios Naturales aprobados en la CAPV .

Normativa sobre vertidos

- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.

- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar.
- Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.
- Orden MMA/985/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico.
- Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.
- Decreto 459/2013, de 10 de diciembre, sobre los vertidos efectuados desde tierra al mar.
- Decreto 196/1997, de 29 de agosto, por el que se establece el procedimiento para el otorgamiento de autorizaciones de uso en la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo-terrestre y de vertido desde tierra al mar.

Normativa sobre suelos contaminados

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 209/2019, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Orden de 21 de diciembre de 2017, del Consejero de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, de actualización del inventario de suelos que soporten o hayan soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo

Normativa sobre ruido

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- DECRETO 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Y, en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Igualmente, en el dimensionado de las tuberías para la determinación de las acciones debidas a cargas móviles (carreteras, ferrocarriles, etc.) se aplicarán las instrucciones vigentes en España.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Asimismo, serán de aplicación las modificaciones, ampliaciones, etc. de las Normas, que entren en vigor durante la fase de realización del Concurso.

1.3. Definiciones

Este Capítulo, tiene por objeto el facilitar al Concursante la comprensión de los términos utilizados en el presente Pliego. No se definen, en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da la Ley de Contratos del Sector Público, su Reglamento o el resto de la Legislación o Normativa aplicable a este Pliego.

- Administración o Propiedad: Es la ejercida por la **Diputación Foral de Alava (D.F.A)** o por el organismo en quien delegue, con poderes suficientes para poder resolver cualquier cuestión derivada del Contrato.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: Es el presente Pliego y lo forman un conjunto de normas administrativas, técnicas y de funcionamiento que se aplican conjuntamente con el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de una determinada obra.
- Proyecto de Construcción: Es el documento presentado por la Administración, que define las obras y trabajos a realizar de acuerdo con la Oferta y las condiciones complementarias, que en su caso hayan podido establecerse, como base de la licitación por el sistema de Subasta, Concurso- Subasta o Concurso.
- Obras o Trabajos: Son los necesarios para la construcción que viene definida en el Proyecto, entre los que se incluyen las instalaciones anejas a que se refiera la licitación, así como todos los suministros, servicios y obras que se requieran para tal fin.
- Oferta o propuesta: Es el conjunto de documentos que el Concursante presenta a la licitación, en tiempo y forma, de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- Condiciones Complementarias: Son las que, en su caso, se acuerden entre la Administración y el Concursante como complemento de su oferta, con el fin de aclarar, puntualizar o definir determinados aspectos de la oferta.
- Concursante Seleccionado o Contratista Adjudicatario: Es la persona física, natural o jurídica con la que la Administración formaliza el Contrato para la ejecución de las obras.
- Director de Obra: Es el responsable de la vigilancia y comprobación de la correcta realización de las obras y trabajos contratados, nombrado por la Administración.
- Dirección de la obra: Es el órgano colegiado, formado por el Director de Obra y sus colaboradores, miembros o no de la Administración y en el que los colaboradores realizan sus funciones por delegación del Director de Obra.
- Documentos de detalle: Son el conjunto de documentos que aclaran, complementan o definen con precisión el Proyecto de Construcción durante la ejecución de las obras o trabajos contratados.

  Entre otros serían:

  . Planos de detalle.
  . Copias de pedidos.
  ▪ Informes de progreso de obra.
  ▪ Certificados de pruebas.
  ▪ Hojas de envío de materiales y equipos.
  ▪ Etc.

- Planos de detalle: Son aquellos que definen en toda su extensión y precisión, las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción
- Copias de Pedidos: Son los documentos del Contratista que reflejan los pedidos realizados a sus suministradores y en los que deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro, así como el plazo de entrega.

- Informes de progreso: Son los documentos que reflejan el avance de la construcción, fabricación y montaje de cada uno de los elementos o equipos, tanto si se realizan en taller como en obra.
- Certificados de Pruebas: Son los documentos que reflejan los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra y que sirven como antecedentes para las recepciones Provisional y definitiva.
- Hojas de envío de materiales y elementos: Son los documentos emitidos por el suministrador, justificativos de la salida de los materiales o elementos desde el lugar de suministro a obra.
- Proyecto Final o de Liquidación: Es el conjunto de descripciones, planos y condiciones, que definen con detalle todas las características de la obra al término de su construcción.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1. Dirección de obra

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

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.

- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes e Incidencias" . Éste será abierto de acuerdo con lo previsto en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y custodiado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

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

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

2.2. Organización y representación del contratista

El Contratista antes de que se inicien las obras, propondrá formalmente por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado de Obra". Su aceptación por parte del Director de la Obra podrá ser denegada en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello a juicio de éste.

Este representante tendrá titulación de Ingeniero Superior, así se hará constar en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato (P.C.A.P.), también llamado Pliego de Bases de la Licitación, y con la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos, y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

El Director de Obra podrá exigir que no se ejecute la obra si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Técnico de Grado Medio, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

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

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

2.3. Documentos contractuales

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

Serán documentos contractuales planos, el pliego de prescripciones técnicas, los cuadros de precios y los plazos parciales que pudieran fijarse al aprobar el programa de trabajos.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.03., apartado 1.03.1.5. del presente Pliego. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en el Pliego de Bases de la Licitación (P.C.A.P.),

2.4. Documentos informativos

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, debe 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 afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

2.5. Cumplimiento de las ordenanzas y normativa vigentes.

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

2.6. Permisos y licencias

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. Descripción general de las obras

La descripción de las obras se encuentra completamente definida en el Documento nº1 Memoria del presente proyecto.

3.2. Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los Planos y el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. No es objeto de los Planos y el Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles.

3.2.1. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, sean elaborados.

3.2.2. Planos complementarios. Planos de nuevas obras

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días

3.2.3. Interpretación de los planos

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

3.2.4. Confrontación de planos y medidas

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

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

3.2.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del Artículo 220 de la Ley de Contratos del Sector Público.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos documentos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego, la Legislación vigente sobre la materia y las atribuciones asignadas por la propiedad.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que s e adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

3.2.6. Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de la obra con quince (15) días laborables de anticipación, para su aprobación y/o comentarios en un plazo máximo de siete (7) días laborables.

3.2.7. Archivo de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y de la documentación mencionada en otros apartados de este Pliego, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de la obra y de los revisados suministrados por la Dirección de la obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.
Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

4. CONSTRUCCION

4.1. Comprobación del replanteo

4.1.1. Elementos que se entregarán al contratista

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de la obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las Bases de Replanteo que han servido de soporte para la realización de la Topografía del Proyecto y que se encuentran reseñadas con sus correspondientes croquis de localización en el anejo de la Memoria referente a la Topografía. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquéllas marcadas sobre hitos permanentes que no muestren señales de alteración.

Mediante un acta de Recepción, el Contratista dará por recibidas las Bases de Replanteo que se haya encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la Conservación y mantenimiento de las Bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

4.1.2. Plan de replanteo

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado al Director de Obra para la aprobación, inspección y comprobación de los trabajos de replanteo, por la Dirección de la obra, si lo considera oportuno.

4.1.3. Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de la obra como válidas para la ejecución de los Trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos, se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

4.1.4. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

4.1.5. Acta de comprobación del replanteo. Autorización para iniciar las obras

El Contratista, en presencia de la Dirección de la obra, procederá a efectuar la Comprobación del Replanteo, antes del inicio de las obras, en el plazo de un mes contando a partir de la notificación por escrito al contratista de la adjudicación de los trabajos. La comprobación incluirá como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma, el texto del Acta de Comprobación del Replanteo en el libro de Órdenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán, en un anejo al Acta.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y la disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio facultativo del Director de Obra, éste

dará la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

4.1.6. Responsabilidad de la comprobación del Replanteo

En cuanto que forman parte de los trabajos de comprobación del Replanteo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo así como todos los trabajos de Topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de la obra.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las Bases del Replanteo Previo, aun cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la Comprobación del Replanteo Previo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

4.2. Consideraciones previas a la ejecución de las obras

4.2.1. Plazo de ejecución de las obras

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

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

Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha en fecha, salvo que se especifique, de que mes del Calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente, en la que se finaliza el plazo, éste termina el último día de ese mes.

4.2.2. Programa de trabajos

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto 15 días después de la comunicación de la Adjudicación, que incluirá los siguientes documentos:

a) Gráfico de barras (diagrama de Gantt), con expresión de las valoraciones de obra mensuales y a origen previstas. Ese planning deberá estar adaptado al periodo real de ejecución de las obras, subdividido o detallado por semanas y en el que se especificará el orden en que se acometerán los distintos trabajos, la duración o plazo de ejecución prevista para cada una de las unidades de obra que integran el proyecto, los hitos parciales o fechas límites de ejecución de determinadas unidades de obra asumidos por el contratista en su oferta, etc., todo ello ajustado al plazo real de tiempo que el contratista haya contemplado en su oferta.

b) Descripción detallada de la forma en que se ejecutarán las diversas partes de la obra.

c) Equipos de maquinaria que serán empleados, su situación en el momento de redactar el Programa y justificación de los rendimientos de obra en función de la capacidad efectiva de las máquinas.

d) Organización del personal superior, medio y operario que se destina a la ejecución de la obra, su situación actual y fecha de incorporación a la obra.

e) Procedencia de los materiales y equipos a emplear e instalar, ritmo de suministro.

f) Situación de los acopios.

El contratista queda obligado a ir adaptando su planificación a los distintos condicionantes que puedan ir surgiendo en el transcurso de la obra y en todo caso a las directrices que en su caso imponga la Dirección de las Obras.

Cada retraso parcial sobre el planning de obra aprobado, implicará la obligación del contratista de incrementar los medios humanos y/o materiales a emplear conforme a las instrucciones que reciba de la Dirección de las Obras, al objeto de recuperar los retrasos producidos.

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

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

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

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

4.2.3. Fecha de iniciación de las obras

Será el día siguiente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, y respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

4.2.4. Planos y documentación complementaria de detalle.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración y archivo de cuantos planos, u otra documentación con instrucciones o especificaciones complementarias o de detalle, sean necesarios para la correcta realización de las obras.

4.2.5. Examen de las propiedades afectadas por las obras

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades, instalaciones y servicios antes del comienzo de las obras, si éstos pudieran ser afectados por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades, instalaciones y servicios próximos.

Cuando los trabajos se desarrollen sobre propiedades comunales, estatales, militares o de otra Entidad Pública, el Contratista, antes de ocupar los terrenos, debe requerir de la Dirección de la obra los oportunos permisos o autorizaciones para el paso y ocupación de estas zonas.

El Contratista presentará al Director de Obra, antes de iniciar los trabajos, un informe sobre la situación de los terrenos. Con esta información, el Director de Obra levantará las correspondientes actas del estado del terreno, las cuales describirán la naturaleza del terreno en cuanto a cultivos, frutos, pendientes, muros, accesos, conducciones, cables y cuantos datos puedan interesar más tarde para efectuar la liquidación de los daños y restitución de los terrenos. El Contratista suscribirá estas actas, formulando los comentarios que estime oportuno.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado actual y decidirá la necesidad de empleo de actas notariales o similares en los casos que considere oportuno.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de Obra que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades, terrenos y servicios, de acuerdo con los apartados anteriores.

El Contratista deberá llevar un control exhaustivo de los periodos de afección a las distintas propiedades y un registro de las fechas de entrada y salida de cada una de las parcelas afectadas por las obras y del estado en que han quedado, incluso acompañando la documentación gráfica, fotográfica y notarial que sea precisa, siendo estas labores responsabilidad suya y a su costa.

4.2.6. Servicios públicos afectados, estructuras e instalaciones. Localización de los mismos

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no han podido ser detectados.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los Servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños y ocasionen las mínimas interferencias. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas correspondientes para la localización exacta de los servicios afectados.

El Contratista tomará las medidas necesarias para efectuar el desvío o retirada y reposición de servicios que sean necesarios para la ejecución de las obras.

En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

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

El Contratista deberá tener conocimiento, asimismo, de todos los hitos de señalización de tipo Catastral o Geodésicos, con objeto de respetarlos. En el caso de que necesariamente no pudieran respetarse, vendrá obligado, a su cuenta y riesgo, a su reposición en la situación original, tan pronto como el curso de los trabajos lo permita.
La Dirección de la obra se reserva el derecho de subrogarse eventual y temporalmente la responsabilidad del Contratista, en la forma, momento, lugar y circunstancias que, al exclusivo juicio de la Dirección de la obra, se consideren oportunos. En cualquier caso, todos los gastos originados por esta subrogación, cualquiera que fuera su índole, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista preparará y someterá a la supervisión de la Dirección de la obra, un listado de servicios afectados, públicos y privados, en el que figuren el servicio, su situación en la obra, fecha previsible de afección, existencia o no de permisos del ente propietario o responsable del mismo y condiciones de ejecución que estén obligados a cumplir, bien por exigencia legal, bien por condicionantes propios del afectado, debiendo asimismo atender a las mismas bajo su responsabilidad.

Al finalizar los trabajos en la zona de afección del servicio comunicará a la Dirección de la Obra el hecho para informar al responsable del mismo, y en el documento oportuno reflejará dicha fecha con inclusión de documentación gráfica, escrita y fotográfica si así fuera preciso.

4.2.7. Protección de valores artísticos

En caso de existir en el área afectada por las obras algún monumento artístico, túmulos, ruinas, etc., el Contratista dará inmediatamente comunicación por escrito a la Dirección de la obra y paralizará la obra en sus inmediaciones.

El Contratista, durante la ejecución de los trabajos, los respetará en todo momento y bajo ningún concepto modificará su forma y características, no pudiendo utilizar los materiales que los forman en ningún caso.

4.2.8. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.
Cualquier ocupación adicional de terrenos para la ejecución de la obra será enteramente a cargo del Contratista, quedando por tanto la Propiedad eximida de cualquier indemnización a terceros. Asimismo, el Contratista no podrá presentar reclamación alguna en concepto de retrasos en la ejecución de las obras. Por otra parte, la Dirección de la obra se reserva el derecho de subrogarse a las obligaciones que adquiera el Contratista cuando, al exclusivo juicio de la Dirección de la obra, se estimase oportuno.

4.2.9. Ocupación, vallado de terrenos y accesos provisionales a propiedades

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de cuarenta y cinco (45) días y quedará condicionada a la aceptación del Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad, así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación o lo exigiese la Dirección de la obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince (15) días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

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

Los vallados y accesos provisionales no serán objeto de abono independiente.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de la obra.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 1,80 metros será de abono a los precios correspondientes del Cuadro nº 1 únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra, pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Los cierres permanentes serán objeto de abono de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

El Contratista es responsable de los daños que pudieran resultar por negligencia de sus empleados al no mantener perfectamente cerradas las cancelas que hubiera de instalar. Muy especialmente debe evitar el paso indebido de ganado y, si es necesario, deberá recurrir a los servicios de un vigilante propio.

4.2.10. Reclamaciones de terceros

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros, y atenderá, a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados que sean aceptadas y comunicadas por escrito por el Director de Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

4.2.11. Oficinas de la Dirección de la obra

El Contratista en un plazo máximo de 30 días a partir de la fecha de comienzo de los trabajos, facilitará a la Dirección de la obra, sin cargo adicional alguno y durante el tiempo de duración de la obra unas oficinas de campo para el personal adscrito a las mismas.

Estas oficinas contarán con teléfono directo e independiente, luz eléctrica, calefacción, mobiliario, servicios higiénicos, etc. y con el correspondiente servicio de limpieza.

Las dimensiones y el mobiliario mínimo serán las siguientes:

- 1 mesa despacho de aproximadamente 1,50 x 0,75 m y 3 butacas.
- 1 mesa de reuniones para 6 personas y 4 sillas
- 1 armario ropero para 2 personas
- 1 armario para útiles de oficina
- 1 archivador

4.2.12. Escombreras, productos de préstamos. Alquiler de canteras

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras y de la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

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

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

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

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

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

4.3. Acceso a las obras

4.3.1. Plan de Accesos

El Contratista, previamente al comienzo de la obra, presentará un plan de accesos con los accesos que utilizará durante la ejecución de la obra.

Este plan presentará de forma detallada todos los caminos actuales o de nueva creación, senderos, veredas, pistas forestales, carreteras locales, etc., que ha de utilizar, como accesos a las obras, describiendo ampliamente el grado de utilización de los mismos.

El Contratista presentará todos los acuerdos existentes con los organismos competentes de los mismos. Bajo ningún concepto el Contratista obtendrá un permiso de paso o uso de los accesos en el que se haga mención expresa a la Propiedad.

Cuando sea requerido por el organismo competente del acceso, el Contratista depositará una fianza para salvaguardar los compromisos adquiridos.

4.3.2. Construcción de caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de la obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras u obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Los caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

4.3.3. Conservación y uso

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de que los accesos debieran ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de la obra, en caso de discrepancia, realizará reparto de los citados gastos, abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuera necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

Los Caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

Todas las reclamaciones referentes a los accesos serán gestionadas y abonadas enteramente por el Contratista. Cuando el Contratista por negligencia, abandono o descuido, no restituyera o abonara los daños ocasionados, o no cumpliera los acuerdos adoptados, la Dirección de la obra podrá ordenar la reparación de los daños causados o el cumplimiento de los acuerdos adoptados, deduciendo el coste de los mismos de las certificaciones de obra.

La Propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimiento, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de ejecución o de conservación.

4.3.4. Ocupación temporal de terrenos para la construcción de caminos de acceso a las obras

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

4.3.5. Pista de Trabajo

Cuando el Contratista lo estime oportuno para la realización de las obras, propondrá a la Dirección de la obra la apertura de una pista de trabajo, siendo potestad de ésta la concesión del permiso o su denegación.

El ancho de ocupación de terrenos de que dispondrá el Contratista para la realización de las obras será el necesario, en función del diámetro de la conducción, siempre que se limite a las zonas de servidumbre y ocupación temporal, las cuales vienen reflejadas en los Planos Parcelarios.

Cuando la pista se realice en zonas de media ladera y/o próximas a edificaciones o zonas donde a juicio del Director de Obra podrían presentar peligro para las personas, edificaciones, etc., éste podrá ordenar la sustitución de los medios normales de ejecución de la pista por otros adecuados a la zona.

Los trabajos de nivelación y los consiguientes movimientos de tierra deben ejecutarse dentro de las limitaciones que exige la realización de una plataforma de trabajo, en la cual:

- Sea posible el tránsito de los medios previstos, maquinaria y vehículos ligeros para la ejecución de los trabajos.
- Resulten eliminados los afloramientos de roca y de cualquier otro material que pueda dañar la tubería o influir negativamente sobre la apertura de la zanja.
- Sea posible determinar la cota del fondo de la zanja, teniendo además en cuenta lo establecido en el presente Pliego.
- No se modifiquen las características morfológicas de las márgenes o cauce de los cursos de agua.

El Contratista tendrá en cuenta que, en la restauración posterior de los terrenos la capa superficial debe estar constituida por el mismo terreno existente antes de la explanación. Por tanto, la capa de terreno vegetal debe ser acumulada en una de las márgenes de la pista, evitando su mezcla con el terreno procedente de la excavación. Si el volumen de excavación impide su acumulación en la zona de pista, el Contratista deberá retirarlo y transportarlo a una zona aprobada por el Director de Obra, para su posterior reposición sobre la pista, siendo a cargo del Contratista todos los gastos y gestiones que se necesiten para la retirada, permisos de terrenos de ocupación, y/o transporte, así como la posterior reposición por estar incluidos todos estos trabajos en el precio de la conducción.

En los tramos en los cuales la capacidad de carga del terreno es insuficiente al paso de los medios de trabajo, el Contratista a su cuenta y cargo deberá proceder a la ejecución de una franja de paso estable que permita el tránsito, manteniéndola durante la ejecución total de los trabajos y procediendo a su recuperación durante la restitución de los terrenos.

4.4. Instalaciones, medios y obras auxiliares

4.4.1. Proyecto de instalaciones y obras auxiliares. Ubicaciones y ejecución

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de la obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás, de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en los lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto al comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija, estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de la obra.

4.4.2. Instalación de acopios

Las ubicaciones de las áreas para la instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de la obra.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de materiales.

4.4.3. Retirada de instalaciones y obras auxiliares

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de la obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, deduciéndole al Contratista el correspondiente cargo de la próxima Certificación.

4.5. Ejecución de las obras

4.5.1. Equipos, maquinaria y métodos constructivos

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de la obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de la obra se referirá, exclusivamente, a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliego.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condición de trabajo satisfactoria y exclusivamente dedicada a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de la obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

En relación con los procedimientos de construcción, el Contratista deberá presentar la documentación precisa para estudio y aprobación de la Dirección de la Obra, sin que por ello disminuya su responsabilidad sobre los mimos. Se deberán establecer procedimientos de construcción para cada tajo u obra elemental fundamental en la obra, destacando, como ejemplos, los siguientes:

- Procedimiento de control de calidad y ejecución de la entibación por paneles, excavación y retirada de los mimos.
- Procedimiento de control de calidad y ejecución en elementos de hormigón.
- Procedimiento de control de calidad y ejecución en la instalación de tuberías en zanjas.
- Procedimiento de ejecución de obras de edificación.
- Procedimiento de ejecución del montaje de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Procedimiento de trabajos por administración.

Asimismo, el Contratista elaborará y presentará para su aprobación por la Dirección de la Obra, procedimientos particulares de construcción que se refieren fundamentalmente a servicios afectados:

- Cruce de carreteras mediante zanjas a cielo abierto.
- Cruce de carreteras mediante hinca.
- Cruce de ferrocarril mediante zanjas a cielo abierto.
- Cruce de ferrocarril mediante hinca.
- Cruce de ríos.
- Interferencia con líneas eléctricas aéreas.
- Interferencia con líneas eléctricas subterráneas.
- Interferencia con líneas de alumbrado.
- Interferencia con líneas telefónicas aéreas.
- Interferencia con líneas telefónicas subterráneas.
- Interferencia con redes de abastecimiento de agua.
- Interferencia con redes de saneamiento y/o drenaje.
- Interferencia con redes de gas.
- Interferencia con oleoductos.

En estos procedimientos se contemplarán, al menos, los siguientes conceptos:

- Trámites administrativos a seguir.
- Sistema de ejecución.
- Descripción técnica geométrica de los elementos a utilizar.
- Maquinaria: características, potencia, etc.
- Medios auxiliares.
- Necesidades de personal.
- Secuencia de las operaciones.
- Mediciones auxiliares: Alineaciones, vibraciones, asientos, etc.
- Periodo de tiempo preciso para la ejecución.
- Cálculos firmados por técnico competente.
- Desvíos de tráfico y señalización.
- Permisos de los organismos responsables.
- Medidas de seguridad.
- Procedimiento de autorización por parte de la Dirección de la Obra.
- Modelos o impresos anejos para el control de las operaciones.

Estos procedimientos de construcción deberán venir acompañados de la documentación gráfica precisa que muestre claramente el lugar donde se han de acometer, debiendo además quedar referenciados al Plan de Trabajos aprobado, para estimar las fechas de previsible ejecución.

4.5.2. Seguridad de la obra

Simultáneamente a la presentación del programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan que se ajuste al Proyecto de Seguridad de la Obra en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Plan de Seguridad contendrá en todo caso:

- Una relación de las normas e instrucciones dadas a los diferentes operarios según su especialidad.
- Programa de formación del personal en Seguridad.
- Programa de Medicina e Higiene.
- Periodicidad de las reuniones relativas a la Seguridad y Salud en la obra.
- Asimismo, comunicará el nombre del Jefe de Seguridad y Salud, responsable de la misma, a la Dirección de la Obra.

Además, incorporará las siguientes condiciones de obligado cumplimiento durante la ejecución de los trabajos, salvo que estén previstas en el Proyecto de Seguridad otras medidas más restrictivas.

4.5.2.1. Señalización y balizamiento de las obras e instalaciones

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen la normativa y autoridades competentes. Asimismo, cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas debe permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento que sea posible.

4.5.2.2. Excavación de zanjas y pozos

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 m del borde de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.

- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja la zona acotada se ampliará dos veces la profundidad de la zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4,00 m limitándose la velocidad, en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m se dispondrán a una distancia no menor de 2,00 m del borde.
- En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10,00 m.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1,00 m la parte superior del corte.
- Las zanjas o pozos de pared vertical y profundidad mayor de 1,25 m deberán ser entibadas. El método de sostenimiento a utilizar, será tal que permita su puesta en obra, sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté suficientemente soportada.
- En zona urbana la zanja estará completamente circundada por vallas. Se colocarán pasarelas sobre la zanja a distancias no superiores a 50 m.
- Durante la ejecución de las obras de excavación de zanjas en zona urbana, la longitud máxima de tramos abierta no será en ningún caso mayor de setenta (70) metros.
- En zonas rurales, las zanjas serán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presuma riesgo para peatones, vehículos o ganado.
- Las zonas de construcción de obras singulares estarán completamente valladas.
- Al finalizar las jornadas o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones y la estabilidad de la zanja.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de la circulación que sean necesarias y se colocarán señales luminosas en número suficiente.

4.5.3. Obras subterráneas

El Contratista una semana antes de comenzar un tajo, deberá presentar a la Dirección de la obra un estudio detallado de los riesgos derivados del empleo de los diferentes sistemas de excavación de las obras subterráneas, carga, evacuación de escombros, métodos de sostenimiento del terreno, ventilación, etc., proponiendo en consecuencia las medidas de prevención y/o protección que sean necesarias en cada caso.

4.5.4. Carteles y anuncios. Inscripciones en la obra

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de la misma, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos oficiales de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de la obra, de 2,50 metros por 1,50 metros. Serán de aluminio pintado con postes metálicos galvanizados en caliente.

El suministro de los carteles y accesorios, así como la instalación, retirada y entrega de los mismos a los Servicios Técnicos de la Diputación Foral de Álava al final de la obra, será realizado por el Contratista, siendo por cuenta de éste, todos los gastos derivados del suministro, transporte, colocación, retirada, permisos oportunos incluidas las gestiones necesarias tanto ante las instancias públicas como privadas.

4.5.5. Consideraciones especiales sobre pasos inferiores bajo carreteras y ferrocarriles

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales, o vías ferroviarias, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones, previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo afectado.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse al Director de Obra pero si estos Organismos se dirigiesen al Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará al Director de Obra para su aprobación por escrito.

Serán objeto de abono, a los precios unitarios ordinarios del cuadro nº 1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.

No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

La ejecución de los trabajos nocturnos, en días festivos o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista, o la adopción de cualesquiera precauciones especiales que fuera necesario adoptar, no dará derecho a abono adicional alguno ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudiera producirse en estos puntos singulares de la obra.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos.

4.5.6. Consideraciones generales sobre obras que afecten a cauces de ríos o arroyos

Serán de aplicación los mismos criterios indicados en el apartado anterior para cruces de carreteras y/o ferrocarriles, debiendo además el Contratista adoptar medidas adecuadas para evitar la contaminación de los ríos, arroyos, etc., durante los trabajos.

4.5.7. Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por cuenta y riesgo del Contratista, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de competencia del Contratista el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aun cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por la Propiedad u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de la obra podrá realizarlos por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección de la conducción, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados.

En todos los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción, el Contratista lo notificará a sus propietarios (compañía de servicios, municipios, particulares, etc.) estableciendo conjuntamente con ellos el desvío y reposición de los mencionados servicios, que deberá contar con la autorización previa de la Dirección de la obra. Estos trabajos de

desvío y reposición sí serán objeto de abono, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto (materiales, excavación, relleno, etc.).

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.) o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios (rotura y reposición de pavimento, excavación, hormigones, tuberías, rellenos, demolición de colector existente, etc.), del Cuadro de Precios nº 1 que le fueran aplicables.

4.5.8. Control del ruido y de las vibraciones del terreno

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

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

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

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

4.5.8.1. Criterio de medida de los niveles de ruido y vibración

Se considerarán, en lo que sigue, de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

a) Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

b) Continuos: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibroflotación, etc.

c) Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

- Para vibración: máxima velocidad punta de partículas. Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios, o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala A, db (A).

4.5.8.2. Acciones previas a realizar

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que pueden presentar especial conflictividad a juicio del Director de Obra, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas
- Ventanas
- Muros y tabiques
- Tejados
- Chimeneas y shunts
- Canalones e imbornales
- Reproducciones en muros exteriores
- Piscinas
- Cubiertas y muros acristalados

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas de testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Director de la Obra y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

4.5.8.3. Vibraciones

La media de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica en cada caso en la tabla adjunta:

VELOCIDAD PUNTA DE PARTICULA ADMISIBLE (mm/seg.)				
NIVEL	CIRCUNSTANCIAS ADMISIBLES	TIPO DE VIBRACION		
		Pulsatoria	Intermitente	Vibratoria
I	Espacios abiertos, sin edificios ni servicios enterrados, en zona urbana (no hay límite en zona rural). Medido en la proximidad del foco vibratorio (por ejemplo 5 metros).	50	-	-
II	Viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado de estructura porticada metálica o de hormigón armado, servicios enterrados. No se admite daño alguno a servicios ni perjuicios al normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial. Molestias menores a ocupantes de inmuebles, que deberán ser avisados previamente.	12	9	8
III	Edificios o monumentos antiguos o deficientemente conservados.	8	6	4
IV	Casos especiales como cubiertas de cristal y piscinas. Deberán ser expresamente identificados en los Planos de Proyecto. Para construir bajo este nivel de tolerancias, deben ser desalojadas las instalaciones durante la construcción e inspeccionadas diariamente.	6	6	4
V	Hospitales y residencias de ancianos. Deberán ser identificados expresamente en los planos del Proyecto.	4	4	4
	Pulsatoria: Voladuras. Intermitente: Hinca de tablestacas por golpe Continua: Hinca o extracción de tablestacas por vibración.			

En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las indemnizaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

En todo caso deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondientes al nivel II (12, 9 y 6 mm/seg. respectivamente, para los tres tipos de vibración), mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites arriba mencionados superarán los siguientes: 35 mm/seg. (vibración pulsatoria), 25 mm/seg (vibración intermitente) y 12 mm/seg (vibración continua).

4.5.8.4. Ruidos

Además de lo ya especificado, respecto a los ruidos en apartados anteriores, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes:

4.5.8.4.1. Niveles

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB (A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m. de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de trabajo (12 horas de las 8 a las 20 horas).

N_{eq} = 75 dB(A)

En casos especiales, y siempre a juicio del Director de Obra, éste podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

4.5.8.4.2. Ruidos mayores durante períodos de tiempo

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el limite para la jornada completa aun cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada serán mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 db(A) durante el periodo más ruidoso siempre que el periodo anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un periodo de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo, un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo, un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que, como el límite para el periodo total debe mantenerse, solo pueden admitirse mayores niveles durante cortos periodos de tiempo si en el resto de las jornadas los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

4.5.8.4.3. Horarios de trabajo no habituales

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(a) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

4.5.8.4.4. Funcionamiento

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal ("Reglamento de Seguridad y Salud") o de uso municipal. En caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

4.5.8.4.5. Compresores móviles y herramientas neumáticas

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

Caudal del aire m^3/min	Máximo nivel dB/ (A)	Máximo nivel en 7 m dB/(A)
< 10	100	75
10 - 30	104	79
> 30	106	81

Los compresores, que a una distancia de siete metros (7,00 m) produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB(A) o más, no serán situados a menos de ocho metros (8,00 m) de viviendas o locales ocupados.

Los compresores que a una distancia de siete metros (7,00 m), produzcan niveles superiores a 70 dB/(A), no serán situados a menos de cuatro metros (4,00 m) de viviendas o locales ocupados.

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

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparán con silenciadores.

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego, el Contratista se atendrá a las instrucciones del Director de Obra y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

4.5.9. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista presentará a la Dirección de la obra una propuesta con las características de la iluminación e instalación para su aceptación. Una vez aceptada, el Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidades acordado, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

4.5.10. Modificación de obra

En todo lo referente a modificaciones de obra, será de aplicación lo dispuesto la Ley de Contratos del Sector Público.

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

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

Para el abono de estas obras no previstas o modificaciones se aplicará lo indicado en el presente Pliego.

4.5.11. Emergencias

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes fuera de las horas de trabajo para solucionar emergencias relacionadas con las obras de Contrato cuando sea necesario a juicio del Director de Obra.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

4.5.12. Obras defectuosas o mal ejecutadas

Es de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del PCAG.

4.6. Suministro de materiales y subcontrataciones

4.6.1. Suministro de materiales

Este apartado se refiere a aquellos materiales y equipos con una especial importancia en la obra, bien por lo delicado del material o por el volumen total del mismo dentro de la obra.

Para la elección del suministrador de estos materiales y equipos se procederá como a continuación se expone:

- El Contratista presentará un listado de posibles suministradores con las condiciones de los materiales y equipos en relación con sus características técnicas, geométricas, plazo de suministro, control de calidad, cálculos, etc., siempre de acuerdo con las condiciones del contrato y con un plazo de cuarenta y cinco (45) días antes de la ejecución de la correspondiente unidad de obra.

- El Director de Obra seleccionará el que considere más oportuno, comunicándoselo al Contratista en el plazo de treinta (30) días a partir de la presentación de la documentación completa antes referida.

Para el suministro del resto de materiales no incluidos en la exposición anterior, el Contratista presentará un listado detallado de todos los que sean necesarios para la ejecución de las obras.

4.6.2. Subcontrataciones

Además de lo dispuesto en la normativa vigente, el Contratista estará obligado a presentar un listado completo y detallado de todos los medios y equipos que pretende subcontratar, así como la relación de las empresas a las cuales se van a subcontratar dichos elementos.

5. PLAZOS

5.1. Obra

El plazo total de ejecución y puesta a punto de las obras será el señalado al hacer la adjudicación definitiva.

Los plazos parciales serán fijados por la Administración al aprobar el Programa de Trabajos del Proyecto de Construcción.

El Programa de Trabajo se elaborará de acuerdo con el apartado "Programa de trabajos" correspondiente al capítulo "Construcción" del presente Pliego y llevará aneja la correspondiente documentación gráfica en la que se reflejen las distintas obras elementales en las que se ha dividido el total y cuanta documentación escrita y gráfica sea precisa para la perfecta definición y justificación del Plan.

5.2. Modificaciones

Si el Contratista durante la ejecución de la obra se viese obligado a alterar la programación realizada, deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de la Obra, al menos, con siete (7) días de antelación a la fecha prevista como origen de dicha alteración. Por otra parte, la Dirección de la Obra se reserva el derecho de modificar la marcha prevista en los trabajos: poniéndolo en conocimiento del Contratista con diez (10) días de antelación, siempre que no respondan a causas de fuerza mayor.

6. PERSONAL

El Contratista adjudicatario de las obras objeto de esta licitación, comunicará por escrito, antes del inicio de las obras, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Esta persona tendrá la titulación de Ingeniero Superior y con la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de la Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituida sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordará los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas.

El Contratista comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado Delegado, hayan de tener mando y responsabilidad en misiones generales o en sectores de la obra y a las cuales será aplicable cuanto se ha expuesto con anterioridad en este Capítulo.

7. MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS

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

Así mismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

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

7.1. Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán, de acuerdo con lo estipulado en el Presente Pliego, por la Dirección de obra, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones. Se realizarán según el artículo 147 del RGLCAP.

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

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas del PCAG.

7.2. Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en los Artículos 148, 149, 150, 157, 166 del RGLCAP, Cláusulas correspondientes del PCAG.

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

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

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitarios del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo previsto en los correspondientes pliegos para abonos de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto base de licitación y la cifra que resulte de la operación anterior se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada que se aplicará a la certificación de obra correspondiente al periodo de pago de acuerdo con el contenido en el pliego de cláusulas administrativas particulares del contrato.

Simultáneamente a la tramitación de la relación valorada la dirección de la obra enviará un ejemplar al contratista a efectos de su conformidad o reparos, pudiendo éste formular las alegaciones que estime oportunas en un plazo máximo de diez días hábiles a partir de la recepción del expresado documento.

Transcurrido este plazo sin formular alegaciones por parte del contratista se considerará otorgada la conformidad a la relación valorada. En caso contrario y de aceptarse en todo o parte las alegaciones del contratista, éstas se tendrán en cuenta a la hora de redactar la próxima relación valorada o, en su caso, en la certificación final o en la liquidación del contrato.

A los efectos del artículo 99.4 de la Ley el Director, sobre la base de la relación valorada, expedirá la correspondiente certificación de obra en el plazo máximo de diez días siguientes al período que corresponda.

Las garantías que, conforme a lo dispuesto en el artículo 145.2 de la Ley, deben constituirse para asegurar el importe total de los pagos a cuenta por las operaciones preparatorias realizadas como

instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, se regirán por lo dispuesto para las garantías, con carácter general, en la Ley y el Reglamento.

El Contratista tendrá derecho a la cancelación total o parcial de estas garantías a medida que vayan teniendo lugar las deducciones para el reintegro de los abonos a cuenta percibidos.

Cuando tengan lugar en un contrato recepciones parciales de partes de obra susceptibles de ser entregadas al uso público de conformidad con el artículo 147.5 de la Ley, deberá expedirse la correspondiente certificación a cuenta.

Recibidas las obras se procederá seguidamente a su medición general con asistencia del contratista, formulándose por el director de la obra, en el plazo de un mes desde la recepción, la medición de las realmente ejecutadas de acuerdo con el proyecto. A tal efecto, en el acta de recepción el director de la obra fijará la fecha para el inicio de dicha medición, quedando notificado el contratista para dicho acto.

Excepcionalmente, en función de las características de las obras, podrá establecerse un plazo mayor en el pliego de cláusulas administrativas particulares.

El contratista tiene la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará el director de la obra.

Para realizar la medición general se utilizarán como datos complementados la comprobación del replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas desde el inicio de la ejecución de la obra, el libro de incidencias, si lo hubiera, el de órdenes y cuantos otros estimen necesarios el director de la obra y el contratista.

De dicho acto se levantará acta en triplicado ejemplar que firmará el director de la obra y el contratista, retirando un ejemplar cada uno de los firmantes y remitiéndose el tercero por el director de la obra al órgano de contratación. Si el contratista no ha asistido a la medición el ejemplar del acta le será remitido por el director de la obra.

El resultado de la medición se notificará al contratista para que en el plazo de cinco días hábiles preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.

Las reclamaciones que estime oportuno hacer el contratista contra el resultado de la medición general las dirigirá por escrito en el plazo de cinco días hábiles al órgano de contratación por conducto del director de la obra, el cual las elevará a aquél con su informe en el plazo de diez días hábiles.

Sobre la base del resultado de la medición general y dentro del plazo que se establece en el presente apartado, el director de la obra redactará la correspondiente relación valorada.

Dentro de los diez días siguientes al término del plazo que se establece para ello, el director de la obra expedirá y tramitará la correspondiente certificación final.

Dentro del plazo de dos meses contados a partir de la recepción de la obra el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada, en su caso, al contratista dentro del plazo de dos meses a partir de su expedición a cuenta de la liquidación del contrato. En el supuesto de que de conformidad con la excepción prevista en este apartado se fijará un plazo superior a un mes para la medición de las obras, la aprobación de la certificación final no podrá superar el plazo de un mes desde la recepción de la contestación del contratista al trámite de audiencia a que se hace referencia anteriormente en este apartado.
En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

7.3. Precios unitarios

Es de aplicación lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los que resulten de la aplicación del porcentaje de baja respecto al tipo de licitación realizada por el Contratista en su

oferta, a todos los precios correspondientes del Proyecto, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre el aquí indicado.

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

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

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares, así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de carreteras, caminos, o pistas públicas o privadas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa de lo contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos, además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, excepto el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Los precios cubren igualmente:

a) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
b) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

7.4. Partidas alzadas

Es de aplicación lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, y en el artículo 154 del RGLCAP.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Partidas alzadas de abono íntegro, las que se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición según el pliego.

- Partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra, con precios unitarios.

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de la obra, la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

7.5. Abonos de obras no previstas

7.5.1. Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 158 del RGLCAP y el artículo 217 de la LCSP.

Cuando la Dirección de la obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas, o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, se prepararán nuevos precios, antes de la ejecución de la unidad de Obra, tomando como base los Precios Elementales para materiales, maquinaria y mano de obra del Anejo de Justificación de Precios del Proyecto y el Cuadro de Precios descompuestos, o bien por asimilación a las de otros precios semejantes del mismo.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del Contrato.

Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios, se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de la obra, sin incluir el IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

7.5.2. Trabajos por Administración

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de la obra, sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de la obra, entregará al Contratista, en la primera reunión que se convoque tras la adjudicación de las obras el "Procedimiento de Trabajos por Administración" que será de obligado cumplimiento.

7.5.2.1. Reserva de Autorización

La Dirección de la obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración.

Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de la obra, será abonado por aplicación de los precios de Contrato o, en caso de no existir los correspondientes, a un nuevo precio Contradictorio.

Una vez autorizada por la Dirección de la obra, la realización de un trabajo por Administración, el Contratista entregará diariamente a la Dirección de la obra un parte de cada trabajo con desglose del número de personas, categoría, horas persona, horas de maquinaría y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de la obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de 48 horas hábiles.

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la Dirección de la obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

7.5.2.2. Forma de liquidación

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

- *Mano de obra*

  Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato.

  Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias.
  El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

- *Materiales*

  Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada y aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato.

  En el caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerden la Dirección de la obra y el Contratista con el fin de acordar el precio elemental para el abono.

  No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

- *Equipos Auxiliares*

  Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaría o equipo auxiliar necesario para la ejecución de los trabajos pagados por Administración

  Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc.

  Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta.

  Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en los mismos.

  Cuando se decida de común acuerdo, traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se acordará entre la Dirección de la obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada, excluidos los costes de transporte a obra y retirada, que serán abonados aparte.

  Costes Indirectos

  Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de la obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas, se les incrementará en un 7% en concepto de Costes Indirectos.

- *Gastos Generales y Beneficio Industrial*

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

7.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de la obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

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

7.7. Abono de materiales acopiados, equipos e instalaciones

Son de aplicación el artículo 155, 156 y 157 del RGLCAP y las Cláusulas 54, 55, 56, 57 y 58 del PCAG.

La Dirección de la obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en el Cuadro de precios Nº 2 o Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja.

Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.
Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de la obra y sin el reembolso previo de los abonos.
Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad, relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de la obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

7.8. Revisión de precios

En el caso de variación de las condiciones económicas en el curso de la ejecución del Contrato y siempre que el Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación contemplen la revisión de precios, los precios serán revisados por aplicación de la formula general:

$p = p_o \times k$

En la que po es el precio de origen a revisar, p es el nuevo valor del precio po, después de la revisión y k es un coeficiente de la fórmula

$k = 0{,}33\ H_t/H_o + 0{,}16\ E_t/E_o + 0{,}20\ C_t/C_o + O{,}16\ S_t/S_o + 0{,}15$

H_o y H_t son respectivamente los valores tomados para el índice de coste de la mano de obra, en la fecha de referencia de los precios del Contrato, por una parte, y durante el período en el curso del cual la revisión se ha calculado, por otra.

E_o, E_t, C_o, C_t, S_o, S_t son los valores tomados para cada uno de los índices del costo de la energía, conglomerantes y materiales siderúrgicos, en las mismas condiciones y fechas indicadas para el índice de mano de obra.

La revisión de los precios se realizará únicamente en el caso de producirse variaciones en los índices previstos en cada caso.

La revisión de los precios se aplicará únicamente a los trabajos pendientes de abono y ejecutados desde la revisión anterior.

Si no se hubieran terminado los trabajos al finalizar el plazo global de ejecución previsto en el Contrato prolongado, si ha lugar, en un tiempo igual al de los retrasos reconocidos y aceptados por la Dirección de la obra, resultantes de circunstancias que no son imputables al Contratista, los valores de los coeficientes K a utilizar en la continuación de las obras, no podrán en ningún momento ser superiores a los alcanzados en la época de la terminación del plazo.

En el caso de ocurrir lo contemplado en el párrafo anterior el coeficiente de revisión de precios a aplicar será el mínimo habido desde la fecha de finalización del plazo hasta el momento de la certificación.

7.9. Gastos por cuenta del contratista

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en otro apartado de este Pliego.

8. SUSPENSION DE LAS OBRAS

Si la suspensión temporal sólo afecta a una o varias partes o clases de obra que no constituyen la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión Temporal Parcial" en el texto del acta de suspensión y en toda la documentación que haga referencia a la misma, si afecta a la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión Temporal Total" en los mismos documentos.

En ningún caso se utilizará la denominación "Suspensión Temporal" sin concretar o calificar el alcance de la misma.

Siempre que la Dirección de la obra acuerde una suspensión temporal, parcial o total de la obra, o una suspensión definitiva, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión que deberá ir firmada por el Director de la Obra y el Contratista y en la que hará constar el acuerdo que originó la suspensión, definiéndose concretamente la parte o partes de la totalidad de la obra afectada por aquellas.

El acta debe ir acompañada, como anejo y en relación con la parte o partes suspendidas, de la medición tanto de la obra ejecutada en dichas partes, como de los materiales acopiados a pie de obra exclusivamente de las mismas.

9. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

9.1. Documentación a entregar de obra realizada.

Mensualmente, el contratista estará obligado a presentar planos "As Built" o planos de la obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por este motivo.

Una vez finalizadas las obras, el Contratista está obligado a presentar la documentación necesaria para reflejar el estado final de las obras con el mayor detalle posible. Esa documentación deberá estar constituida al menos por:

- -Sustitución de todos los planos de proyecto y los definidos complementariamente en la obra por los realmente ejecutados como planos finales de obra, generados en formato CAD/DWG y GIS/GMLC según estándares de codificación de la Diputación Foral de Álava, así como PDF.

- Trabajo topográfico en 3D del final de obra de la nueva construcción y de las parcelas en las que se emplaza.

- Fotos de detalle de los elementos representativos, con identificación de su localización para integrar en el GIS.

- Esquemas eléctricos de acometidas y cuadros de control y maniobra, con descripción, características, certificados y pruebas de los elementos constituyentes.

- Especificaciones, certificados, pruebas, manual de instrucciones de instalación y mantenimiento, programación etc., del resto de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de mando o de control instalados.

Los trabajos de tomas de datos y generación de esta documentación no serán de abono al contratista, debiendo contar con topógrafo y resto de medios necesarios propios o contar con colaboración técnica externa para ello.

El contratista deberá ponerse en contacto con el Servicio de Calidad Ambiental para concretar las directrices con las que debe llevar a cabo la elaboración de esta documentación y aclarar las posibles dudas al respecto.

9.2. Proyecto de liquidación provisional

El Contratista entregará a la Dirección de la obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que hayan servido para establecer las mediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, se constituirá el Proyecto de liquidación, en base al cual se realizará la final de las obras en una certificación única final según lo indicado en otro apartado de este Pliego.

El Proyecto de Liquidación, que será elaborado por el Contratista sin que por ello tenga derecho a abono alguno, tendrá la estructura de proyecto, conteniendo, por tanto, todos los documentos correspondientes, Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto o valoración final. Se presentarán dos ejemplares, debidamente encuadernados y los originales reproducibles de los planos.

La Memoria contendrá los mismos apartados que la del Proyecto de Licitación, además de aquellos que hayan surgido durante la ejecución de las obras. Al menos incluirá los siguientes Anejos:

- Replanteo y Topografía.
- Control de Calidad de la Obra Civil.
- Control de Calidad de los equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Dossier fotográfico.
- Procedimientos de construcción.
- Documentación administrativa recopilada durante la obra.
- Características generales de las obras ejecutadas.

El documento Planos incluirá todos aquellos precisos para definir las obras realmente ejecutadas:

- Planos de situación.
- Planos de planta y perfil longitudinal.
- Planos de replanteo.
- Planos de secciones tipo.
- Planos de pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica.
- Planos de edificios (estaciones de bombeo, etc.).
- Planos de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Planos de detalles.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares incluirá las condiciones de las unidades ejecutadas, incluidas las de las nuevas unidades que hayan surgido durante la construcción.

El Presupuesto, constará de Mediciones detalladas, que incluirán cuantos croquis y planos complementarios se precisen para la perfecta definición del estado final de las mismas, Cuadros de Precios y Valoración final de las obras.

9.3. Acta de terminación de los trabajos y recepción de las obras

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Contrato y a petición escrita del Contratista, la Dirección de la obra procederá a la realización de un Acta de Terminación de los Trabajos, señalándose en la misma las deficiencias y/o trabajos pendientes que a juicio de la Dirección de la obra impidan la ejecución del Acta de Recepción, fijándose una fecha para la realización de los mismos.

En el Acta de Recepción, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de la obra quedan pendientes de ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo (que no será superior a un mes), en que deberán ser ejecutadas. La fecha del Acta será la de finalización de los trabajos necesarios para subsanar las deficiencias señaladas en el Acta de Terminación de los Trabajos.

9.4. Periodo de garantía. Responsabilidad del contratista

El plazo de garantía, a contar desde la recepción provisional de las obras, será, el fijado en el Pliego de Cláusulas administrativas particulares durante el cual, el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causa de fuerza mayor.

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

Durante el período de garantía y una vez puesta en servicio la instalación, los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella, por uso inadecuado, pudieran afectarle.

9.5. Recepción y liquidación definitiva de las obras

Trascurrido el plazo de garantía y de acuerdo con el artículo 218 de la Ley de Contratos del Sector público, una vez emitido informe favorable de la situación de las obras, se procederá a la liquidación del Contrato eximiendo a aquél de toda responsabilidad salvo lo dispuesto en el 219 de la misma Ley.

10. GARANTIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

10.1. Definición

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

10.2. Control de calidad

El Proyecto indicará en los planos de conjunto y de detalle del Proyecto de Construcción, los niveles de vigilancia y control de cada unidad de obra, de acuerdo con las normas vigentes y en todo caso, con lo establecido en los diferentes artículos del presente Pliego.

En el transporte, almacenaje y manipulación de toda clase de materiales, serán obligadas todas las disposiciones necesarias para que no sufran menoscabo o deterioro en sus características, forma y dimensiones.

La recepción y aceptación de productos primarios que hayan de recibir un tratamiento posterior, no supondrá la aceptación del nuevo producto obtenido, quedando éste supeditado a los ensayos y pruebas previstos por él.

Las pruebas y ensayos de los materiales y elementos constructivos que sean necesarios a juicio de la Dirección de la Obra, se realizarán en los laboratorios que ésta designe. En caso de disconformidad con los resultados de dichas pruebas y ensayos, el Contratista podrá solicitar que se hagan otras en un Laboratorio Oficial, designado de común acuerdo.

En ningún caso podrá aceptarse como causa justificada de retraso en los plazos parciales y totales, cualquier imputación del Contratista referente a supuestos o efectivos trastornos en la marcha de sus trabajos por la necesidad de hacer ensayos o pruebas porque tenga que adoptar cualquier medida necesaria para el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego.

La Dirección de la obra podrá, en todo caso, ordenar la apertura de las catas, rozas, extracción de muestras de toda clase de fábricas y la realización de cuantas pruebas y ensayos considere pertinentes en cualquier momento de la ejecución de las obras para comprobar si éstas han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, aunque tales pruebas o ensayos no estén comprendidos en los denominados "preceptivos"

Todos los gastos ocasionados por la práctica de las comprobaciones serán de cuenta de la Contrata, sin perjuicio de las obligaciones de demoler y reconstruir a sus expensas las partes defectuosas dentro de los tanto por ciento destinados para pruebas, siempre y cuando éstas se realicen durante el plazo de ejecución y serán a cuenta del Contratista durante el período de Garantía.

Los ensayos y pruebas deberán ser realizados en un laboratorio reconocido y aprobado previamente por la Dirección de la obra. Mientras no se especifique expresamente lo contrario, los costos de dichos ensayos y pruebas son a cuenta del Contratista y su incidencia se considera incluida en los precios unitarios de adjudicación.

10.3. Sistemas de garantía de calidad

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, la Propiedad tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

10.4. Manual de garantía de calidad

El Sistema de Garantía de Calidad establecido por la Propiedad está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcancen cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Sistema de Garantía de Calidad establecido y someterá a la aprobación de la Dirección de la obra el programa propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad.

10.5. Programa de garantía del contratista

Una vez adjudicada la oferta, en el plazo de un mes, el Contratista enviará a la Dirección de la obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de la obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad se ajustará a lo dispuesto en el Manual de Garantía de Calidad, y comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

10.5.1. Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

10.5.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de la obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

10.5.3. Control de materiales y servicios comprados

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fin de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano de equipo o material.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo o material.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en fábrica y cuales 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.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

10.5.4. Manejo, Almacenamiento y Transporte

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

10.5.5. Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

10.5.6. Inspección de obra por parte del contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

El Contratista podrá llevar a cabo controles, ensayos, inspecciones y pruebas distintas o en número superior a los requeridos, siendo suyos los gastos ocasionados por este concepto.

10.5.7. Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de la obra.

10.6. Planes de control de calidad (P.C.C.) y programas de puntos de inspección (P.P.I.).

El Contratista presentará a la Dirección de la obra un Plan de Control de Calidad por cada actividad o fase de obra al mes de firmada el Acta de Comprobación del replanteo o de inicio de la actividad o fase si se hubieran producido modificaciones.

La Dirección de la obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de mecanismos.
- Colocación de tubos en zanja. Alineación y nivelación.
- Control de soldaduras en tuberías y estructuras.
- Rellenos y compactaciones.
- Pilotes, Micropilotes. Pantallas de hormigón.
- Obras de fábrica.
- Hinca de tubería.
- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra, protecciones y curado.
- Obras de edificación.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.C.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de la obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

10.7. Abono de los costes del sistema de garantía de calidad

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios del Proyecto.

En particular todas las pruebas y ensayos de Control de Calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o de la normativa general que sea de aplicación al presente proyecto, serán de cuenta del Contratista, salvo que expresamente, se especifique lo contrario, excepto en lo referente al apartado de Obra Civil.

En este apartado, los costes ocasionados al Contratista derivados de las actividades de Control de Calidad consecuencia de la aplicación de este Pliego y de cuantas prescripciones disponga el Contrato, serán por cuenta del Contratista hasta un máximo del 1% del presupuesto de licitación, con las siguientes condiciones:

- En este concepto no se contabilizan los materiales empleados en el control de calidad.
- La inspección de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo, instrumentación y control será siempre por cuenta del Contratista, como se ha señalado.
- El control de fabricación, puesta en obra y control de la ejecución de tuberías se considera incluido en el precio de las mismas y son, por tanto, de cuenta del Contratista.
- La inspección y control de calidad de los procesos de fabricación de equipos y materiales elaborados en fábrica o taller se consideran incluidos en el precio de los mismos, siendo, igualmente, siempre a cuenta del Contratista.

10.8. Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que, en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 0,2% del presupuesto de obra.

10.9. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra

Con independencia de la estructura de Inspección y Control de Calidad del propio Contratista, la Dirección de la obra, podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios, para comprobar que la calidad, plazos y costos se ajustan a los contratados.

La Dirección de la obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.

El Contratista está obligado a prestar su total colaboración a la Dirección de la obra para el normal cumplimiento de las funciones de inspección y suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta de la Administración si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

a) Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.

b) Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de la obra.

La inspección por parte de la dirección de la obra no supondrá relevar al contratista en sus propias responsabilidades.

11. CONTROL AMBIENTAL DE LAS OBRAS

Se entenderá por control ambiental de la obra el conjunto de acciones necesarias para asegurar un comportamiento ambiental correcto en las actividades a desarrollar tanto en la fase de construcción como en la de explotación.

Para ello se redactará un programa de vigilancia ambiental a partir del cual se llevará a cabo el seguimiento y control de las medidas establecidas en el Estudio de impacto ambiental y en la Declaración de impacto, proponiendo otras nuevas cuando se compruebe que dichas medidas son insuficientes.

Dicho programa debe recoger qué controles se van a llevar a cabo indicando:

- Cuál es el objetivo de dicho control
- Qué actuaciones implica (sistemática)
- Lugar en el que se va a llevar a cabo y periodicidad
- Medios necesarios para realizar el control: humanos, materiales y económicos
- Indicadores empleados y valores críticos de los mismos
- Sistemática a seguir en caso de superarse los valores críticos
- Registros derivados del control

Del mismo modo, el plan de control de calidad presentado por el contratista dispondrá de un equipo responsable del aseguramiento de la calidad ambiental del proyecto.

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES - MATERIALEN JATORRI ETA EZAUGARRIAK.

ÍNDICE

Página

1. ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES 4
1.1. Materiales suministrados por el contratista 4
1.2. Materiales suministrados por la propiedad 4
1.3. Yacimientos y canteras 4
2. CALIDAD DE LOS MATERIALES 5
2.1. Condiciones generales 5
2.2. Normas oficiales 5
2.3. Examen y prueba de los materiales 5
3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS 6
3.1. Características generales 6
3.2. Origen de los materiales 6
3.3. Clasificación de los materiales 6
3.4. Materiales a emplear en rellenos de zanjas 7
3.5. Material filtrante 8
4. ZAHORRAS 11
4.1. Definición y alcance 11
4.2. Materiales 11
5. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS 13
5.1. Características generales 13
5.2. Control de calidad 13
6. FIBRA DE ACERO 13
7. CEMENTOS 13
7.1. Definición 13
7.2. Condiciones generales 13
7.3. Tipos de cemento 13
7.4. Transporte y almacenamiento 14
7.5. Recepción 14
7.6. Otros cementos 15
7.7. Control de calidad 15
8. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 15
8.1. Definición 15
8.2. Utilización 15
8.3. Condiciones generales 16
8.4. Clasificación de los aditivos 16
8.5. Control de calidad 19
9. ARIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS 20
9.1. Áridos en general 20
9.2. Arena 20
9.3. Árido grueso 21
9.4. Control de calidad 21
10. HORMIGONES 22
10.1. Definición 22
10.2. Clasificación y características 22
10.3. Dosificación 22
10.4. Resistencia 23
10.5. Consistencia 23
10.6. Recubrimiento de armaduras 23
10.7. Hormigones preparados en planta 24
10.8. Control de calidad 24
10.9. Morteros y hormigones proyectados – gunitados 26
11. MORTEROS Y LECHADAS 28
11.1. Morteros y lechadas de cemento 28
11.2. Morteros sin retracción 29
11.3. Morteros epoxi y lechadas de resinas 30
12. CAL 34
12.1. Cal Aérea 34
12.2. Cal Hidráulica 34
12.3. Control de Calidad 35
13. YESOS 35
13.1. Definición 35
13.2. Envasado y recepción 35
13.3. Clasificación 35
13.4. Control de Calidad 36

14. GALVANIZADOS POR INMERSION EN CALIENTE 36
14.1. Material a emplear 36
14.2. Características de recubrimiento 36
14.3. Espesor del revestimiento 37
14.4. Continuidad del revestimiento de cinc 37
14.5. Toma de muestras 37
15. ACEROS Y MATERIALES METALICOS 37
15.1. Acero en armaduras 37
15.2. Mallas electrosoldadas 38
15.3. Aceros laminados en estructuras metálicas 39
15.4. Acero inoxidable 40
15.5. Acero en entramados metálicos 40
15.6. Elementos de unión de las estructuras metálicas 41
15.7. Alambre para atar 41
15.8. Electrodos para soldar 42
15.9. Cadenas de seguridad 43
15.10. Pasamanos y barandillas 43
15.11. Escaleras 43
15.12. Elementos de fundición 44
16. MADERAS, ENCOFRADOS, APEOS, CIMBRAS Y ENTIBACIONES 45
16.1. Características de la madera de obra 45
16.2. Forma y dimensiones 45
16.3. Encofrados 46
16.4. Apeos 46
16.5. Cimbras 47
16.6. Entibaciones 47
17. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON 47
17.1. Elementos estructurales 47
17.2. Piezas para pozos de registro 51
17.3. Bloques prefabricados para apoyo de tuberías 52
17.4. Otros elementos no estructurales de hormigón armado 53
18. MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS 53
18.1. Apoyos elásticos para tuberías 53
18.2. Apoyos elásticos para estructuras 54
18.3. Juntas de estanqueidad de P.V.C. 56
18.4. Elementos de unión pozo de registro - tubería de saneamiento 58
19. MATERIALES PARA MAMPOSTERIA Y SILLERIA 60
19.1. Definición y clasificación 60
19.2. Características 60
19.3. Granitos 61
20. APLACADO DE PIEDRA 61
20.1. Definición y alcance 61
20.2. Materiales 61
21. IMPERMEABILIZANTES 62
21.1. Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar 62
21.2. Pinturas de imprimación 62
21.3. Másticos de base asfáltica 62
21.4. Materiales de sellado 62
21.5. Emulsiones asfálticas coloidales 64
21.6. Armaduras saturadas de productos asfálticos 64
21.7. Laminas asfálticas impermeables 64
21.8. Material compresible para juntas de hormigonado 65
21.9. Control de calidad 65
22. GEOTEXTILES 65
22.1. Definición 65
22.2. Materiales 66
22.3. Control de recepción 67
23. IMPRIMACIONES Y PINTURAS 67
23.1. Imprimación para galvanizados y metales no férreos 67
23.2. Imprimación anticorrosiva 67
23.3. Imprimación selladora para yeso y cemento 68
23.4. Pintura plástica 68
23.5. Pintura al esmalte sintético 68
23.6. Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas 69
23.7. Características de la brea epoxi 69
23.8. Pinturas no especificadas 70
24. REVESTIMIENTOS 71

24.1. Definición 71
24.2. Características técnicas 71
24.3. Control de recepción 71
25. BORDILLOS 71
25.1. Bordillos prefabricados de hormigón 71
26. CIERRES Y VALLAS 72
26.1. Verjas 72
26.2. Puertas 72
27. CARPINTERIAS 72
27.1. Plástico 72
27.2. Acero 73
28. MATERIALES A EMPLEAR EN FIRMES 74
28.1. Capas granulares 74
29. TUBERIAS PARA DRENAJES Y DESAGÜES 75
29.1. Tuberías de hormigón poroso 75
29.2. Tuberías de P.V.C. para drenes 76
30. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE 76
30.1. Suministro y Almacenamiento 76
30.2. Instalación de los tubos 77
30.3. Control de Calidad 77
31. TUBERIAS DE ACERO 77
31.1. Condiciones Generales 77
31.2. Características Mecánicas 78
31.3. Control de Calidad 78
32. TUBERIAS DE PVC 78
32.1. Condiciones Generales 78
32.2. Control de Calidad 78
33. TUBERIAS DE POLIETILENO 79
33.1. Condiciones Generales 79
33.2. Control de Calidad 80
34. TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL 80
34.1. Definición 80
34.2. Normativa y campo de aplicación 81
34.3. Clasificación, características técnicas y dimensiones 82
34.4. Uniones 85
34.5. Comportamiento de las juntas 87
34.6. Identificación y marcado 88
34.7. Control de recepción 88
34.8. Control de calidad 88
34.9. Condiciones de aceptación o rechazo 89
34.10. Control de presión y estanqueidad 89
35. TUBERIA DE POLIETILENO CORRUGADO 89
35.1. Definición y alcance 89
35.2. Materiales 89
35.3. Control de calidad 89
36. OTRAS TUBERÍAS 89
37. TAPAS DE FUNDICION Y REJILLAS 90
37.1. Definición y clasificación 90
37.2. Características técnicas 90
37.3. Control de recepción 91
38. PATES POLIPROPILENO 91
39. MATERIALES PARA SIEMBRAS Y PLANTACIONES 91
39.1. Manto de tierra vegetal fertilizada 91
39.2. Elementos vegetales 93
39.3. Siembras 97
40. PROTECCION DE SUPERFICIES 100
40.1. Finalidad 100
40.2. Materiales 100
41. OTROS MATERIALES 101
42. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES 101
42.1. Materiales colocados en obra o semielaborados 101
42.2. Materiales acopiados 101

1. ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. Materiales suministrados por el contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

1.2. Materiales suministrados por la propiedad

El Pliego de Licitación, y los restantes documentos contractuales indicarán las clases y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la Propiedad, así como las condiciones económicas de dicho suministro.

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Propiedad, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista, reponiéndose, a su costa, en caso necesario.

1.3. Yacimientos y canteras

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.
El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de Obra.

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

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

La Administración podrá proporcionar a los Concursantes o Contratista cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en este apartado.

2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

2.1. Condiciones generales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

2.2. Normas oficiales

Los materiales que queden incorporados en la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

2.3. Examen y prueba de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo, con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios, una cantidad suficiente de material a ensayar, que retirará con posterioridad a la realización de los ensayos.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS

3.1. Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

3.2. Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

3.3. Clasificación de los materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

3.3.1. Suelos inadecuados

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

3.3.2. Suelos tolerables

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco (LL < 65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. > (0,6 LL - 9).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 Kg/dm3).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

3.3.3. Suelos adecuados

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 Kg/dm3).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

3.3.4. Suelos seleccionados

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta (LL < 30) y su índice de plasticidad menor de diez (IP < 10).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

3.3.5. Tierra vegetal

Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm., ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

3.4. Materiales a emplear en rellenos de zanjas

3.4.1. Materiales procedentes de la excavación

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos.

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a suelos adecuados.

3.4.2. Material seleccionado procedente de la excavación

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección, reúnen las características necesarias para relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos.

Estos materiales, tras el proceso de clasificación o selección, reunirán, como mínimo, las características de suelos seleccionados.

3.4.3. Material de préstamo o cantera

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación o porque así se especifique en los planos.

Estos materiales reunirán, como mínimo, las características indicadas en otros apartados del presente Pliego, correspondiente a material seleccionado.

3.4.4. Material granular para asiento y protección de tuberías

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña", o en su caso, según lo especificado en los Planos de detalle del Proyecto.

Se define como material para recubrimiento o protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquel.

El material granular para asiento y protección de tuberías consistirá en un árido rodado o piedra machacada que sea drenante, duro, limpio, químicamente estable y cuya granulometría cumpla los usos siguientes:

Porcentaje que pasa				
Tamiz	Tipo A-40	Tipo A-20	Tipo A-14	Tipo A-10
63 mm	100			
37,5 mm	85-100	100		
20 mm	0-25	85-100	100	
14 mm			85-100	100
10 mm	0-5	0-25	0-50	85-100
5 mm		0-5	0-10	0-25
2,36 mm				0-5

Según el diámetro de la tubería se utilizará el material correspondiente al huso definido de acuerdo con el siguiente criterio:

Diámetro interior de la tubería (mm)	Tipo
Mayor de 1300	A.40
600 a 1300	A.20
300 a 600	A.14
Menor de 300	A.10

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato expresado como trióxido de azufre.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

3.5. Material filtrante

Se definen como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso de agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

-El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cezado 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,80 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

-Siendo F el tamaño superior al del x%, en peso, del material filtrante, y dx el tamaño superior al del x%, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$\frac{F_{15}}{d_{85}} < 5 \text{ (a)}$$

$$\frac{F_{15}}{d_{15}} > 5 \text{ (b)}$$

$$\frac{F_{50}}{d_{50}} < 25 \text{ (c)}$$

$$\frac{F_{60}}{d_{10}} < 20 \text{ (d)}$$

En el caso de que estos materiales vayan a ser empleados en terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$F_{85} < 0{,}1$ mm.

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las
condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F85}{\text{Diámetro del orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F85}{\text{Ancho de la junta}} > 1{,}2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F85}{D15 \text{ del árido del tubo}} > 0{,}2$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{F85}{\text{Diámetro del mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas: una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a las siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto a la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.), a efec to de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro general, la siguiente:

$F_{85} < 1$ mm.

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$0{,}1 \text{ mm.} < F_{15} < 0{,}4 \text{ mm.}$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm.) y ochenta milímetros (80 mm.).

- Coeficiente de uniformidad $\frac{D60}{D10} < 4$

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

3.5.1. Control de calidad en materiales para asiento y protección de tuberías

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulométrica, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en el presente artículo mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamos.
- Cada 200 ml. de zanja.
- Cada 500 m3 a colocar en obra.

3.5.2. Control de calidad en materiales para terraplenes y rellenos

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los Artículos precedentes del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.500 m^3 a colocar en obra

3.5.3. Control de Calidad en materiales para relleno de zanjas

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los Artículos precedentes del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 100 metros lineales de zanja

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

3.5.4. Control de Calidad en materiales para asiento y protección de tuberías

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulometría, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en los artículos precedentes, mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m^3 a colocar en obra

3.5.5. Control de Calidad en materiales para capas filtrantes

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en los Artículos precedentes del Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m^3 a colocar en obra

4. ZAHORRAS

4.1. Definición y alcance

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la compone es de tipo continuo.

En esta unidad de obra se incluye:

- La obtención, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde este último, si lo hubiere, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la zahorra artificial.
- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales en tongadas de cincuenta centímetros (50cm) como máximo.
- La escarificación y la nueva compactación de tongadas, cuando ello sea necesario.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos por tres (3) puntos por sección transversal, dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20) metros.

4.2. Materiales
4.2.1. Condiciones generales

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

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

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá retener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos machacados que presente dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La zahorra a utilizar con áridos procedentes de machaqueos, se ajustará a los usos previstos en el PG-3 y en concreto al ZA-40.

El Director de las Obras podrá adoptar a propuesta del Contratista cualquiera del otro huso del citado PG-3.

4.2.2. Composición granulométrica

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla siguiente para las zahorras artificiales.

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

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

4.2.3. Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO_3), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

4.2.4. Limpieza

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

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla que se adjunta a continuación. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior a 30.

4.2.5. Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104, para las zahorras artificiales.

4.2.6. Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a 35.

4.2.7. Forma

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

4.2.8. Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del setenta y cinco por ciento (75%).

5. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS

5.1. Características generales

El material destinado a la formación de pedraplenes o escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracturen ni disgreguen durante los procesos de transporte, colocación y compactación.

No deberá ser heladizo, friable ni alterable por los agentes atmosféricos.

Los materiales a emplear en pedraplenes y escolleras cumplirán lo especificado en el apartado 331.4 del PG-3.

En escolleras, a menos que en los Planos de Proyecto se señale otra cosa, el peso de cada una de las piedras variará entre 500 Kg y 700 Kg y no menos del 25% deberá pesar más de 600 Kg.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la norma NLT-149/72 será inferior a 50 en las escolleras.

5.2. Control de calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.000 m^3 a colocar en obra.

6. FIBRA DE ACERO

Su incorporación mejora las características resistentes del hormigón proyectado. Deben tener una resistencia mínima a la atracción de 1.100 N/mm^2 y longitud no inferior a 40 mm, presentando una superficie limpia para conseguir una correcta mezcla y adherencia al hormigón. Su cuantía será la indicada en los Planos, con un mínimo de 35 kg/m^3.

7. CEMENTOS

7.1. Definición

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

7.2. Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por la "Instrucción para la Recepción de Cementos"(RC-08) y el Artículo 26º de la Instrucción EHE, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

7.3. Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este Pliego son cualquiera de las especificadas en la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC – 08), excepto el tipo BL V. Preferentemente se utilizará el tipo CEM I.

La resistencia no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 Kg/cm^2) para cualquier tipo. Asimismo, salvo indicación en contra por parte del Director de Obra, serán resistentes a las aguas agresivas y marinas, es decir tendrán la calificación SRMR.

Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en la mencionada Instrucción RC-08, con las modificaciones indicadas en el presente Pliego.

7.4. Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará a granel.

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

El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.
El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Director de Obra, procederá ésta a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la Dirección de Obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

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

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

7.5. Recepción

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

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08) con las siguientes modificaciones:

1) La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%).
2) En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%).
3) En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.

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

7.6. Otros cementos

El Director de Obra podrá definir en caso necesario las condiciones en las que se emplearán otros cementos no mencionados en este Pliego.

7.7. Control de calidad

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

a) A la recepción de cada partida en Obra o en Planta se exigirá al Contratista el Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el presente Pliego.

Cada treinta (30) días si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, se realizarán los siguientes ensayos, de acuerdo con la RC-08, con cargo al Contratista:

- Un ensayo de principio y fin de fraguado.
- Un ensayo de finura de molido.
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego.
- Un ensayo de peso específico real.
- Un ensayo de expansión en autoclave.
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos.
- Un ensayo de índice de puzolanicidad, caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando del hormigón sea suministrado por una Planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del Jefe de Control de Calidad del Contratista, el cual procederá al envío de las mismas al Laboratorio. La Dirección de Obra asistirá si lo considera necesario.

8. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

8.1. Definición

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

8.2. Utilización

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.
Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y los gastos que por ello se le originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el Cuadro de Precios y en las mismas condiciones del Contrato.

8.3. Condiciones generales

De acuerdo con la norma ASTM-465 serán las siguientes:

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.
- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá variable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

8.4. Clasificación de los aditivos

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

1) Aditivos químicos.
2) Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- Aireantes.
- Plastificantes, puros o de efecto combinado con Aireantes, Retardadores o Aceleradores.
- Retardadores del fraguado.
- Aceleradores del fraguado.
- Colorantes.
- Otros aditivos químicos.

8.4.1. Aireantes

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.
La finalidad principal del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno-sulfonatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.
c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
d) El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.
g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

8.4.2. Plastificantes

Se denominan plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotensa-activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en el presente Pliego, cumplirán las siguientes:
a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.
c) No deben aumentar la retracción de fraguado.
d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento) (1,5%) del peso del cemento.
e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).
g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

8.4.3. Retardadores del fraguado

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones, para varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

8.4.4. Aceleradores del fraguado

Los aceleradores de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.
Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de aceleradores produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra.

El empleo de aceleradores requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico. El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

- Cloruro cálcico comercial granulado:

Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso
Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso
Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

- Cloruro cálcico comercial en escamas:

Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso
Total de cloruros alcalinos, máximo 0,5% en peso
Impurezas, máximo 2,0% en peso
Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2,0% en peso
Agua, máximo 10,5% en peso

- Composición granulométrica (% de cernido ponderal acumulado):

Tamiz	Escamas	Granulado
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80-100	95-100
0,84 mm (nº 20)	0-10	0-10

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.
Para el empleo de cualquier acelerador y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

e) El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.
f) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.
g) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.
h) Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

8.4.5. Colorantes

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, en los casos expresamente autorizados por el Director de Obra.

8.4.6. Otros aditivos químicos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

8.4.6.1. Hidrófugos

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

8.4.6.2. Curing compounds

Los "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero para proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

8.4.6.3. Anticongelantes

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

8.4.6.4. Desencofrantes

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

8.5. Control de calidad

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el capítulo correspondiente a "Hormigones" del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por el Director de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

9. ARIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

9.1. Áridos en general

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 28 de la Instrucción EHE, siendo, así mismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando haya lugar a confusiones), aquél que, de sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el Contratista y bajo supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT-150.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 28 de la Instrucción EHE.

La dimensión máxima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 28 de la EHE en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales, reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustará a lo indicado en el apartado 28 de la EHE. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estos la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%)

9.2. Arena

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas,

areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquélla cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0) y un milímetro veinticinco centésimas (1,25)

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 Kp/cm^2, podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definida por la Norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

9.3. Árido grueso

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido o fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

9.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

a) Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
- Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150)
- Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).

b) Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
- Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).

c) Una vez cada dos (2) meses:
- Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).

d) Una vez cada seis (6) meses:
- Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
- Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
- Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
- Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
- Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
- Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se empleen como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

10. HORMIGONES

10.1. Definición

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

10.2. Clasificación y características

Para las obras de fábrica en Colectores, Pozos de bombeo y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones:

HA-25/P/20/IIIc Qc
HA-25/P/20/IIa
HA-30/P/20/IV+Qb
HM-15/P/20/IIa
HM-20/P/20/IIa

Las características que deben reunir los distintos tipos de cemento se definen en el apartado Cementos" del presente Pliego.

Las características de los diferentes tipos de hormigón serán:

CLASE	Resistencia Característica	Dosificación mínima	Relación agua cemento	Penetración agua profundidad Max/Media (cm)
HA-25/P/20/IIIc Qc	25	350	0,45	3/2
HA-25/P/20/IIa	25	275	0.60	3/2
HA-30/P/20/IV+Qb	30	325	0.50	3/2
HM-15/P/20/IIa	15	-	-	3/2
HM-20/P/20/IIa	20	-	-	3/2

Salvo indicación en otro sentido en los Planos, se utilizarán los siguientes tipos de hormigones:

HA-25/P/20/IIIc Qc: Utilizado en cimientos de muro.
HA-25/P/20/IIa: Utilizado en cimientos de obras de fábrica.
HA-30/P/20/IV+Qb: Utilizado en alzados, cimientos y losas de hormigón.
HM-15/P/20/IIa: Utilizado como hormigón de limpieza para asiento de tuberías y obras de fábrica (pozos de registro, aliviaderos... etc.)
HM-20/P/20/IIa: Utilizado en zapatas, zanjas de cimentación.

10.3. Dosificación

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

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

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

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

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

- Hormigón con cemento Portland: 0,35
- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos: 0,2
- Hormigón con cemento supersulfatado: 0,2

Salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra, la cantidad de cemento mínima, en Kg/m^3, será la que se establece en la EHE.

Todos los elementos en contacto con aguas residuales o con gases producidos por ellas se consideran sometidos a agresividad media.

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

10.4. Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Para cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7420 y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto:

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	Valor aproximado de la resistencia media f_{cm} necesaria en laboratorio
Medias	$f_{cm} = 1{,}50\ f_{ck} + 20\ Kp/cm^2$
Buenas	$f_{cm} = 1{,}35\ f_{ck} + 15\ Kp/cm^2$
Muy buenas	$f_{cm} = 1{,}20\ f_{ck} + 10\ Kp/cm^2$

En el caso de que no se alcanzase el valor fcm se procedería a variar la dosificación y se comprobaría de nuevo de igual manera hasta que ese valor fuese alcanzado.

Las condiciones previstas para la ejecución de las obras son "Buenas" de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE.

Las condiciones previstas para la ejecución podrán ser modificadas por la Dirección de Obra, debiendo tenerse en cuenta los valores del cuadro anterior.

10.5. Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra, será la siguiente:

Hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
Consistencia Blanda	6 – 9	± 1
Consistencia Fluida	10 - 15	± 2

10.6. Recubrimiento de armaduras

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, se adoptarán como mínimo los recubrimientos indicados en los planos del Proyecto:

10.7. Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Instrucción EHE.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello. El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  Cantidad y tipo de cemento
  Tamaño máximo del árido
  Resistencia característica a compresión
  Clase y marca de aditivo si lo contiene
- Lugar y tajo de destino
- Cantidad de hormigón que compone la carga
- Hora en que fue cargado el camión
- Hora límite de uso para el hormigón

10.8. Control de calidad

10.8.1. Resistencia del hormigón

10.8.1.1. Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

10.8.1.2. Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41.118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los

trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la compresión será de seis (6), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m^3) o dos (2) semanas.
- Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas, aliviaderos de tormenta, depósitos, estaciones de bombeo y otros edificios: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m^3) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.
Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 86.8 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

10.8.2. Consistencia del hormigón

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

10.8.3. Relación agua/cemento

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento con la frecuencia determinada en la Instrucción de Hormigón Estructural.

10.8.4. Permeabilidad

10.8.4.1. Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la permeabilidad exigida, para cada tipo de hormigón.

10.8.4.2. Ensayos de control

Se comprobará la permeabilidad del hormigón con la frecuencia determinada en al Instrucción de Hormigón Estructural

10.8.5. Absorción

10.8.5.1. Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos de absorción necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la absorción exigida para cada tipo de hormigón.

10.8.5.2. Ensayos de control

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la periodicidad determinada en la Instrucción de Hormigón Estructural.

10.9. Morteros y hormigones proyectados – gunitados

10.9.1. Definición

La gunita es un mortero u hormigón, transportado a través de manguera y proyectado neumáticamente a gran velocidad, sobre una superficie. La fuerza del impacto, compacta el material.

10.9.2. Materiales

10.9.2.1. Áridos

Los áridos deber ajustarse a las prescripciones de la Norma AFNOR-NFP-10-301 y 304.

Los áridos a emplear en los morteros y/o hormigones proyectados deberán ser de grano redondeado. La arena y el garbancillo serán limpios.

Para evitar pérdidas innecesarias de mezcla y para conseguir una calidad óptima del hormigón proyectado, la curva granulométrica de éste debe encontrarse dentro del huso indicado en la tabla siguiente:

Huso granulométrico del hormigón proyectado	
Tamaño de tamiz (mm)	% que pasa (en peso)
0,20	6,5 - 13,5
0,50	13 - 26
1	20 - 40
2	31 - 57
4	43 - 72
8	67 - 88
16	100

El tamaño mínimo del árido será de 1 mm y el máximo de 15 mm para conseguir una mejor colocación y reducir en lo posible el "rechazo".

La tolerancia permitida en relación con la curva granulométrica óptima adoptada será de ± 5%.

Los áridos se examinarán con periodicidad, sacando sus curvas granulométricas y comprobando que están dentro del huso antes señalado.

La humedad de los áridos no debe ser superior al 7% Se protegerá la arena fina de la intemperie y se dispondrá de un stock suficiente para que no sea necesario dejar escurrir el agua.

La humedad a la entrada de la máquina de proyectar por vía seca será prácticamente nula (inferior al 2%) para evitar la formación de gramos que afecten a las tuberías.

10.9.2.2. Cemento y aditivos

El cemento será CEM-I o CEM-III, según determine el Proyecto o, en su caso, el Director de Obra. Si la gunita ha de estar expuesta a la acción de terreno o aguas sulfatadas se utilizará exclusivamente el primero. Los aditivos para el fraguado rápido se añadirán en las proporciones necesarias para conseguir una resistencia de 40 kg./cm2 a las 24 h; 80 kg./cm2 a 48 h; y 200 kg./cm2a los 28 días. En caso de empleo la proporción de cloruro cálcico será inferior al 2% en peso de la cantidad de cemento.
El contenido de cemento por m3 será como mínimo de 350 kg.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede las características de la mezcla seca o húmeda, materiales, equipos de dosificación y mezcla, transporte, suministro de aire, agua, personal especializado y Plan de Control de Calidad a realizar.

Con anterioridad al comienzo de los trabajos en obra se realizarán ensayos previos para comprobar el buen funcionamiento del equipo y la calificación del personal. Las muestras se realizarán con los mismos equipos, personal, materiales y dosificaciones previstas para la obra.

Los ensayos previos se realizarán de la forma indicada en el artículo 86 de la EHE.

10.9.2.3. Agua

El agua a utilizar en obra cumplirá los requisitos indicados en el artículo correspondiente de este Pliego.

10.9.2.4. Mallazo metálico

El mallazo se incorpora como armadura al hormigón proyectado y vendrá definido en cada caso en el Proyecto o será el indicado por el Director de Obra.

Cuando el hormigón proyectado se utilice en túnel, la armadura principal del mallazo se instalará en el sentido longitudinal del mismo; es necesario efectuar un solape longitudinal entre los tramos del mallazo de unos 20 cm.

El mallazo se colocará lo más pegado posible a la superficie para evitar la formación de bolsas de aire.

10.9.2.5. Fibra de acero

La Dirección de Obra decidirá, en cada caso, la inclusión o no de fibra dramix en la composición de la gunita con objeto de aumentar su resistencia pasiva. La fibra será de tipo DRMAIX 30/0,5 o similar.

En los casos en que la Dirección de Obra indique su uso, se deberá incluir un mínimo de 50 kg/m3 de fibra dramix en la composición de la gunita.

10.9.2.6. Microsílice

La utilización de microsílice, también llamada humo de sílice, en la composición de la gunita, contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Cuando la Dirección de Obra indique su uso, para aumentar la resistencia mecánica y a los agentes agresivos, la dosificación no será inferior a 15 kg/m3 de microsílice, no debiendo sobrepasarse el 15% de microsílice en peso del cemento, con el fin de que no reaccione con toda la cal libre que se forma en la reacción de hidratación.

10.9.3. Control de calidad

El control de la resistencia del hormigón proyectado se realizará de la siguiente forma.

10.9.3.1. Toma de muestras

Para la toma de muestra para probetas se procederá a la proyección del hormigón en cajas planas de madera y en condiciones rigurosamente iguales a las habituales en la proyección, principalmente por delante de la lanza: máquina, componentes, métodos.

Se emplearán cajas que ofrezcan una superficie suficiente (60 x 60 cm al menos), en las que se proyectará el hormigón perpendicularmente al fondo que está en posición vertical. El espesor del hormigón será de 15 cm de forma que se puedan obtener por extracción con sonda, o sierra, probetas de 12 cm de altura.

En lo que concierne a la conservación, se aplicarán las mismas normas que para el hormigón tradicional.

Se efectuará una toma de muestras por cada 50 m3 de hormigón.

10.9.3.2. Ensayos sobre hormigón endurecido

Para proceder a los ensayos del hormigón a las edades previstas (generalmente a 7 y a 28 días), las probetas se extraerán mediante sonda de 6 cm de diámetro en la zona central de la caja. La esbeltez así obtenida es de 2, puesto que la altura es de 12 cm. Las resistencias obtenidas en los cilindros se corregirán según sea la relación L/D como se describe en la Norma ASTM.C-42. Para el caso de L/D = 2 se multiplicará por el factor 0,85.

Cuando se considere necesario realizar ensayos de resistencia a compresión a algunas horas de edad para técnicas particulares en hormigón proyectado, se necesita un endurecimiento precoz. En este caso, se procede al aserrado de cubos de 10 cm de arista mejor que al sondeo de probetas. La caja puede ser aserrada con el hormigón para evitar daños en las probetas.

Además de los ensayos a compresión, se efectúan los siguientes ensayos cuando el Director de Obra lo determine:

- Densidad aparente.
- Tracción mediante el ensayo brasileño.
- Permeabilidad.
- Porosidad.
- Análisis químico con determinación de la dosificación en cemento.

En caso de utilizarse un revestimiento flexible provisional será necesario establecer diversos controles geomecánicos que se ajustarán según su tipo a las condiciones siguientes:

- Controles de convergencia: en galerías cada 50 metros.

- Control de resistencia del hormigón proyectado: con periodicidad a fijar por la Dirección de Obra y según especificaciones indicadas en páginas anteriores y según la Norma L.C.I. 215-65 "Evaluation of Compressive Test Results of Field Concrete".

- Ensayos de arrancamiento de bulones (según el procedimiento "Suggested methods for rockbolt testing CFT-1974" de la Sociedad Internacional de Rocas).

11. MORTEROS Y LECHADAS

11.1. Morteros y lechadas de cemento

11.1.1. Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

11.1.2. Características

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de Obra por cada uso.

11.1.3. Clasificación, Fabricación y Empleo

Para su empleo en las distintas clases de obra, serán de aplicación los apartados 611.3, 611.4 y 611.5 del PG-3.

11.1.4. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cementos deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.
Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia según el apartado "Consistencia" del capítulo "Hormigones" del presente Pliego.

En cada obra de fábrica se efectuará el siguiente ensayo:

- Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

11.2. Morteros sin retracción

Los morteros sin retracción consistirán en un producto preparado para su uso por simple adición de agua y amasado.

El producto preparado está basado en una mezcla de cementos especiales, áridos con características mecánicas y granulometría adecuada y otros productos que le dan al producto una expansión controlada, tanto en estado plástico como endurecido.

Con los morteros sin retracción se podrá conseguir la adecuada afluencia para utilizarlo bajo bancadas de maquinaria, placas de asiento, caminos de rodaduras de grúas, cajetines para anclajes, etc.

Los morteros sin retracción estarán exentos de cloruros, polvo de aluminio y de productos que generen gases en el seno de la masa.

Solamente se admitirá que tenga agregados metálicos en los casos en que no quede posteriormente expuesto a la corrosión.

La resistencia a compresión a los (28) veintiocho días será de (350) trescientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el producto a utilizar, que procederá de fabricantes de reconocido prestigio y facilitará la documentación técnica necesaria para su estudio y aceptación si procede.

La preparación de las superficies de contacto, mezclas, sistemas de colocación, curado, etc. serán las indicadas por el Suministrador.

11.3. Morteros epoxi y lechadas de resinas

11.3.1. Definición

Se definen los morteros y lechadas de resinas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

11.3.2. Áridos

Estos áridos deberán cumplir como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones recogidas en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. Como norma general el tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE, salvo indicación expresa en las instrucciones de utilización del producto.

11.3.3. Resinas reactivas

11.3.3.1. Definiciones

Una resina reactiva es una mezcla de productos de síntesis que, bajo la acción de un catalizador o de un endurecedor, es susceptible de sufrir una transformación química de polimerización de reticulación tridimensional, que la hace pasar del estado líquido al estado sólido. Esta reticulación se produce sin aportación de calor exterior y el calentamiento posterior no puede reblandecer el producto endurecido; se trata de altos polímeros termoestables.

A la resina base se le añaden generalmente, aditivos modificadores, cargas y otros aditivos según la finalidad buscada; y puede también ser reforzada con materiales fibrosos.

Se denomina sistema de resina al conjunto de materiales que constituyen el producto a aplicar en obra formado por una o varias resinas de base y otros polímeros, en unión de catalizadores, endurecedores, cargas o filler y aditivos modificadores, con la adición, en su caso de alquitranes, betunes u otros materiales no poliméricos. La preparación y dosificación se realizará según una determinada formulación previamente estudiada y probada, en función de las condiciones de servicio a que vaya a estar sometida la obra a lo largo de su vida útil.

11.3.3.2. Normativa Técnica

Se toma como Norma básica de referencia el Boletín nº 43 de la Comisión Internacional de Grandes Presas "Synthetic resins for facings of dams". Año 1982.

11.3.3.3. Clasificación

En el cuadro siguiente se indican las resinas comúnmente usadas según las aplicaciones siguientes:

a1) Protección del hormigón contra agentes agresivos químicos.
a2) Protección del hormigón contra agentes agresivos mecánicos.
b) Juntas.
c) Morteros y hormigones.
d) Inyecciones.
e) Adhesivos para la unión de elementos de hormigón endurecido.
f) Adhesivos para la unión de hormigón fresco al endurecido.

Clase de resina sintética	APLICACIONES						
	a_1	a_2	b	c	d	e	f
Epoxi	+	+		+	+	+	+(1)
Epoxi-acrílicas	+	-		+	+		
Poliéster	+	-		-	-		
Poliuretano	+		+				
Polietileno clorosulfonado (hypalón)	+						
Caucho cloropreno	+						-(2)
Caucho de silicona	+		+				
Caucho polisulfuro (tiocol)			+				

\+ Más empleadas
\- Menos empleadas
(1) Resina epoxi compatible con el agua
(2) Sistema mixto epoxi-neopreno

11.3.3.4. Condiciones generales

El proceso desde la fabricación hasta el empleo en obra de las resinas suele estar organizado en tres niveles de agentes: fabricante, formulador y aplicador.

a) El fabricante de la resina es el agente que produce una amplia gama de resinas de base. Para su reacción química, las resinas requieren endurecedores de los que existe una gran variedad de tipos y suministradores.
b) El formulador de resinas, a partir de resinas de base, endurecedores, aditivos, cargas y aditivos coadyuvantes, prepara en fábrica el producto, habitualmente bajo la modalidad de dos a tres componentes envasados por separado, para su mezclado en el momento de empleo.
c) En muchos casos existe un tercer agente especialista aplicador en obra responsable de la preparación, dosificación, mezclado y aplicación del producto.

La adopción del sistema, la de su correspondiente formulación y el procedimiento de empleo en obra habrán de ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, después de realizados los ensayos y pruebas que éste ordene y antes de iniciar los trabajos de acopio y preparación de los materiales.

Realizado un examen minucioso de las condiciones de servicio, así como de las de ejecución de los trabajos, se establecerán las prescripciones concretas que deberá cumplir la obra a ejecutar y se definirán las propiedades que ésta deberá poseer, con un orden de prioridad en materia de durabilidad, resistencia, adherencia, flexibilidad, impermeabilidad, resistencia química, etc.

Siempre que sea posible se realizarán pruebas in situ antes de decidir acerca del tipo de resina, de su formulación y de la técnica de aplicación.

11.3.3.5. Características físicas

Los suministradores de resinas deben proporcionar datos de las propiedades físicas del producto final y del método de ensayo correspondiente, incluyendo la velocidad de aplicación del esfuerzo, el tiempo bajo carga constante y/o la temperatura del material. No obstante, es conveniente estimar, con suficiente aproximación, el comportamiento del producto colocado en obra mediante ensayos y pruebas, en cada caso particular.

A título orientativo se transcriben en el cuadro siguiente los valores usuales de algunos parámetros relativos a dos clases de resina corrientemente empleada, epoxi y poliéster.

Propiedades	Resina epoxi morteros y hormigones	Resina poliéster morteros y hormigones
Resistencia a compresión (kp/cm^2)	550-1.000	550-1.000
Módulo de deformación a compresión (kp/cm^2)	20-100 x 10^3	20-100 x 10^3
Resistencia a flexotracción (kp/cm^2)	280-480	250-300
Resistencia a la tracción (kp/cm^2)	90-140	80-170
Alargamiento de rotura (%)	0-15	0-2
Coeficiente de dilatación térmica lineal por ºC	25-30 x 10^{-6}	25-35 x 10^{-6}
Absorción de agua en % a 7 días. a 25 ºC	0-1	0,2-0,5

11.3.4. Resinas epoxi

11.3.4.1. Definiciones

Las resinas epoxi son resinas reactivas que constituyen el componente básico de los sistemas de resinas epoxídicas preparados para su empleo según una determinada formulación.

Las resinas epoxi son resinas sintéticas caracterizadas por poseer en su molécula uno o varios grupos epoxi que puede polimerizarse, sin aportación de calor, cuando se mezclan con un agente catalizador denominado "agente de curado" o "endurecedor". Por sí solas no tienen aplicación práctica.

Los diferentes usos de las resinas epoxi son los descritos anteriormente. Se emplean para coladas, revestimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y en otras aplicaciones de conglomeración de materiales.

11.3.4.2. Condiciones generales

Será de aplicación lo establecido en el apartado de "Condiciones generales" correspondiente a las "Resinas reactivas" del presente Pliego, así como todas aquellas prescripciones que, con carácter general, son de aplicación a todas las resinas reactivas.

11.3.4.3. Componentes de los sistemas epoxi

11.3.4.3.1. Sistema epoxi

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de dos elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

11.3.4.3.2. Resinas de base

Las resinas epoxi pueden clasificarse en los cinco grupos químicos siguientes:

- Éteres glicéricos
- Esteres glicéricos
- Aminas glicéricas
- Alifáticas lineales
- Cicloalifáticas

El grupo más importante comercialmente es el de los éteres glicéricos. La inmensa mayoría de las resinas epoxi empleadas en la construcción son productos de condensación que resultan de las epiclorhidrina con compuestos de varios grupos fenólicos, generalmente con el difenol-propano,

comúnmente conocido con el nombre de bisfenol A. La epiclorhidrina y el bisfenol A son derivados de gases desprendidos en la destilación del petróleo.

En cada caso se estudiará la formulación del sistema más adecuado a las temperaturas que se prevean, tanto del ambiente como de la superficie del material donde se vaya a realizar la aplicación. El tipo de sistema y su formulación deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra y las características de los componentes y del sistema deberán ser garantizados por el fabricante o por el formulador, en su caso.

11.3.4.3.3. Endurecedores

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia de catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente aceptores de protones, como el trifluoruro de boro.
Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

En el proceso químico de curado o endurecimiento del sistema de resina se produce una reticulación tridimensional de las macromoléculas sin formación de productos secundarios. La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 kcal/mol epoxi.

Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes, el tiempo útil de aplicación, o "potlife", desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o bajas, en atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, las poliamidas y los poliisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídridos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen en componentes activos al calentarlos.

11.3.4.4. Características físicas

Las características físicas de las formulaciones epoxi endurecidas son las descritas en el apartado “Características físicas” correspondiente a las “Resinas reactivas” del presente Pliego.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

11.3.4.5. Identificación

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida.

11.3.4.6. Transporte y almacenamiento

Los productos serán envasados en bidones comerciales tipo que los protejan de contaminación

11.3.4.7. Preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

11.3.5. Dosificación

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

11.3.6. Fabricación

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente, se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

11.3.7. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de las resinas por medio de la presentación al Director de Obra de los Certificados de características del fabricante.

12. CAL

12.1. Cal Aérea

Cal aérea es el conglomerante constituido fundamentalmente por óxido cálcico (cal viva) o hidróxido de calcio (cal apagada), obtenido por calcinación de materiales calizos, y que tiene la propiedad de endurecerse únicamente al aire, después del amasado con agua, por la acción del anhídrido carbónico.

Las condiciones de este material serán las indicadas en el artículo 200 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) del MOPU.

12.2. Cal Hidráulica

Cal hidráulica es el conglomerante, pulverulento y parcialmente hidratado, que se obtiene calcinando calizas, que contienen sílice y alúmina, a una temperatura casi de fusión, para que se forme el óxido cálcico libre necesario para permitir su hidratación y, al mismo tiempo, deje cierta cantidad de silicatos de calcio anhídridos que den al conglomerante sus propiedades hidráulicas.

Las cales hidráulicas, después de amasadas con agua, se endurecen al aire, y también en agua, siendo esta última propiedad la que las caracteriza.

Si el contenido de óxido magnésico no es mayor del cinco por ciento (5%) sobre muestra calcinada, se denomina cal hidráulica de bajo contenido de magnesia, y, si es mayor del cinco por ciento (5%), cal hidráulica de alto contenido de magnesia o cal hidráulica domolimítica.

Las condiciones de este material serán las indicadas en el Artículo 201 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del
MOPU (PG-3).

12.3. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de las cales para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra será suficiente el Certificado del Fabricante de que se cumplan los requisitos indicados en 2.9.1. y 2.9.2.

13. YESOS

13.1. Definición

Los yesos y escayolas empleadas en unidades de obra comprendidas dentro del ámbito de aplicación del presente Pliego serán los definidos en el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo de yeso o escayola que deberá utilizarse en cada caso.

13.2. Envasado y recepción

Los yesos y escayolas deberán estar secos y exentos de grumos y se expenderán en envases adecuados para que no sufran alteraciones.

En cada envase deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto.
- Designación del producto contenido según el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas.

- Peso neto.
El producto deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece húmedo o grumoso.

Independientemente de esta primera comprobación previa a la admisión del producto, se realizarán los ensayos que se crean necesarios para la comprobación de las características especificadas. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas UNE 7064 y UNE 7065 siguiendo el Programa de Control de Calidad.
Estas comprobaciones se repetirán durante el almacenaje del producto, siempre que exista duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

13.3. Clasificación

El yeso se clasificará en Yeso Negro y Yeso Blanco.

13.3.1. Yeso Negro

El contenido en sulfato cálcico semihidratado, será, como mínimo, el cincuenta por ciento (50%) en peso.

El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del ocho por ciento (8%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%).

El residuo en tamiz 0,8 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento (50%).

Las probetas prismáticas de 4x4x16 cm. de pasta normal, ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10,67 m. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos (120 Kg.) como mínimo.

La resistencia a compresión, determinada sobre medias probetas procedentes de ensayo a flexión, será como mínimo de setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (75 Kg/cm2).

13.3.2. Yeso Blanco

El contenido en sulfato cálcico semihidratado, será como mínimo el sesenta y seis por ciento (66%).

El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del uno por ciento (1%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del diez por ciento (10%).

El residuo en tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%).

Las probetas prismáticas de 4x4x16 cm. de pasta normal, ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10,67 cm. resistirán una carga central de ciento sesenta kilogramos (160 Kg.) como mínimo.

La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes de ensayo a flexión, serán como mínimo cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 Kg/cm2).

13.4. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los yesos para que sus características se ajusten a lo indicado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción, en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra será suficiente el Certificado del Fabricante de que se cumplen los requerimientos indicados en 2.10.2. y 2.10.3

14. GALVANIZADOS POR INMERSION EN CALIENTE

14.1. Material a emplear

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a tal fín en la Norma UNE 37.302.

14.2. Características de recubrimiento

14.2.1. Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogénea y no presentará discontinuidad en la capa de cinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

14.2.2. . Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma M.C. 8.06.a.

14.2.3. Masa de cinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma M.C. 8.06.a., o Norma UNE 37.501 la cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m2), en doble exposición.

14.3. Espesor del revestimiento

Mínimo 80 micras.

14.4. Continuidad del revestimiento de cinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma M.C. 8.06.a., o Norma UNE 7.183 el recubrimiento aparecerá contínuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

14.5. Toma de muestras

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A-444.

15. ACEROS Y MATERIALES METALICOS

15.1. Acero en armaduras

15.1.1. Clasificación

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas.

15.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado

15.1.2.1. Características

Los aceros corrugados para armaduras cumplirán las condiciones del Artículo 32º de la "Instrucción de Hormigón Estructural - (EHE)" y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

Los aceros en barras empleados en el presente proyecto, así como sus características se presentan en la siguiente tabla:

	pilares/muros	forjados	zapatas
Designación	B-500-S	B-500-S	B-500-S
Límite Elástico (N/mm^2)	500	500	500
Nivel de Control Previsto	Normal	Normal	Normal
Coeficiente de Minoración según situación de proyecto: persistente o transitoria / accidental	1.15/1.0	1.15/1.0	1.15/1.0
Recubrimiento nominal (mm)	45	45	45

15.1.2.2. Almacenamiento

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

15.1.2.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes al Artículo 88 de la EHE.

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificadas y acompañadas del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica.

A la llegada de obra de cada partida de 20 Tn o fracción se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los resaltes y al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada, según el artículo 32 de la EHE y las normas UNE 36088, 36092, 36097 y 36099.

En tres ocasiones, cuando juzgue oportuno la Dirección de Obra se determinará el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura en 2 probetas de cada diámetro.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a costa del Contratista.

15.2. Mallas electrosoldadas

15.2.1. Clasificación y características

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36.092:96. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

15.2.2. Características mecánicas mínimas. Ensayo de tracción

Las mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de los alambres	Límite elástico f_y (N/mm^2)	Carga unitaria f_s (N/mm^2)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros	Relación en ensayo f_s/f_y
B 500 T	$\geq$ 500	$\geq$ 550	$\geq$ 8	$\geq$ 1,03

El ensayo de tracción correspondiente a barras de mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga al menos una barra transversal soldada.

Los ensayos de doblado y desdoblado deberán cumplir las condiciones indicadas en la EHE.

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 4 diámetros en el acero B 500 T.

Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

Realizado el ensayo de despegue de las barras de nudo, la carga de despegue no será inferior a 0,35 A y fy, siendo A la sección nominal de la barra más gruesa, y fy el límite elástico del acero.

15.2.3. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los indicados en el Artículo 88 de la Instrucción EHE.

La partida deberá estar identificada y el Contratista presentará una hoja de ensayos redactada por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica en la cual se compruebe que cumple con las características requeridas.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará para cada partida de 20 Tn ó fracción los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

15.3. Aceros laminados en estructuras metálicas

15.3.1. Características

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D. etc.), Martin-Siemens, horno eléctrico.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma MV 102-1975 "Acero laminado para estructuras de edificación" con las limitaciones establecidas en ellas. Los Planos de Proyecto o bien el Cuadro de Precios indicarán aquellos casos que exijan especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para cada caso.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Director de Obra. En caso contrario serán rechazados.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en la Tabla 4.2 de la norma MV-102-1975.
Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla 4.2 de la norma MV-102-1975. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

15.3.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y en la Norma MV-102-1975.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV-102-1975 de "Aceros laminados para estructuras de edificación".

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 t o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100.

Estos ensayos serán realizados por el Contratista a su costa.

Las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en la tabla de tolerancias de la Norma MV 102-1975.

15.4. Acero inoxidable

15.4.1. Características

El acero inoxidable a emplear en elementos sumergidos será acero AISI 316 L (Tipo F-3533 de la Norma UNE 36016), salvo especificación concreta en contra en otros apartados.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

Las impurezas del acero del tipo reseñado estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

ELEMENTO	AISI 304	AISI 316 L
Carbono	0,080 máximo	0,030 máximo
Silicio	1,00 máximo	1,00 máximo
Manganeso	2,00 máximo	2,00 máximo
Níquel	8-10.5%	10-14%
Cromo	18-20%	16-18%
Azufre	0,030 máximo	0,030 máximo
Fósforo	0,045 máximo	0,045 máximo
Molibdeno		2-3%
Titanio		-

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERISTICA	AISI 304	AISI 316 L
Límite elástico para remanente 0,2%:	20 Kg/mm^2	20 Kg/mm^2
Resistencia rotura:	50/Kg/mm^2	45/65 Kg/mm^2
Alargamiento mínimo:	40%	40%
Módulo de elasticidad:	20.300 Kg/mm^2	20.300 Kg/mm^2

15.4.2. Control de calidad

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en el apartado anterior del presente Pliego y en la Normativa Vigente.

15.5. Acero en entramados metálicos

15.5.1. Características

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el apartado "Aceros Laminados en Estructuras Metálicas" del capítulo actual del presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido por parte del Director de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente a una temperatura comprendida entre 445ºC y 465ºC. Previamente al tratamiento se procederá al desengrasado, decapado, lavado, etc. del entramado.

15.5.2. Control de calidad

Todas las placas llegarán a obra numeradas y etiquetadas con indicación del plano correspondiente y su posición.

El Contratista controlará la calidad del acero empleado en entramados metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Normativa Vigente.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada de la producción a que corresponda la partida de suministro y de los ensayos de determinación de características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV-102.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos mecánicos y/o de carga sobre un entramado, con una distancia entre apoyos similar a la prevista en el Proyecto. Estos ensayos serán a costa del Contratista y podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante previa presentación de los correspondientes certificados.

15.6. Elementos de unión de las estructuras metálicas

15.6.1. Características

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas cumplirán, según su naturaleza, las siguientes Normas:

- Norma MV 106- 1968: "Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero".
- Norma MV 107-1968: "Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero".

La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos, que definirán igualmente cualquier elemento de unión no comprendido en las Normas citadas.

15.6.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los tornillos para que sus características se ajusten a lo señalado en las Normas MV 106 y MV 107 o en los Planos de Proyecto.

15.7. Alambre para atar

15.7.1. Características

El atado de las armaduras se realizará con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm de diámetro, como mínimo.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

15.7.2. Control de calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de una tonelada o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE-7194. El número de ensayos será de uno por cada lote de una tonelada o fracción.

Por cada lote de una tonelada o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7195. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

15.8. Electrodos para soldar

15.8.1. Condiciones generales

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación en el apartado "Características del material de aportación" del capítulo actual del presente Pliego.

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluidos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijan en el presente Pliego, en el que, así mismo, se señalan los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos por lo que se conservarán en hornos de secado hasta el momento de su utilización.

No se emplearán electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.

Para soldar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

15.8.2. Forma y dimensiones

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o en menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm) en más o en menos, para la longitud.

Diámetro del alma (mm)	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10
Electrodo sencillo	15	22,5	35		35 ó 45					
Electrodo con sujeción en el centro	30	45			-					

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm) (con una tolerancia de cinco milímetros (5 mm) en más o en menos) el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y de espesor máximo del revestimiento, y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

15.8.3. Características del material de aportación

La resistencia a la tracción y la resiliencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base.

Se ajustarán a los límites que se indican en la tabla siguiente:

Calidad del electrodo	Resistencia característica (Kg/cm^2)	Alargamiento de rotura (3 %)	Resiliencia (Kg/cm^2)
Intermedia estructural	4.400	22-26	5-7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	13
Estructural orgánica	4.400	22-26	7-9
Estructural rutilo	4.400	22-26	7-9
Estructural titanio	4.400	22-26	7-9

Para espesores de chapa superiores a veinticinco milímetros (25 mm) se emplearán electrodos de recubrimiento básico.

Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico para soldar elementos de acero A-52.

15.8.4. Control de Calidad

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resiliencia y químicos de acuerdo con la Norma UNE-14022.

La cantidad de ensayos será de uno (1) por cada lote de electrodos, definiendo como tal:

- El conjunto de electrodos producido de una misma combinación de colada de metal y revestimiento.
- La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de veinticuatro (24) horas, sin exceder de veinte (20) toneladas.

15.9. Cadenas de seguridad

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Las cadenas de acero templado serán galvanizadas por inmersión en caliente previamente a su colocación en obra.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo AISI 316.

Las rebabas producidas por las soldaduras serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Las cadenas de seguridad serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo rotura 30 KN
- Esfuerzo Ensayo 15 KN

15.10. Pasamanos y barandillas

Tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto, pudiendo ser de sección maciza o tubular.

Después de su fabricación, los pasamanos y barandillas de acero templado y aluminio serán galvanizadas por inmersión en caliente o anodizadas, según corresponde al tipo de material a emplear.

15.11. Escaleras

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Las escaleras de acero templado y aluminio serán galvanizadas por inmersión en caliente o anodizadas según corresponda al tipo de material a emplear.

Las escaleras de acero inoxidable estarán constituidas a partir de acero tipo AISI 316.

15.12. Elementos de fundición

15.12.1. Fundición gris

La fundición será gris, no atruchada, de segunda fusión, eutectoide o hipoeutectoide y de grano fino y homogéneo.

La carga de rotura será como mínimo de mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (1.500 Kp/cm^2), obtenida con probetas y métodos de ensayo definidos en la Norma UNE-36.111.

15.12.2. Fundición dúctil

Se define como fundición nodular o dúctil aquélla en la que el carbono cristaliza en nódulos en vez de hacerlo en láminas.

La fundición dúctil a emplear en las obras tendrá las siguientes características, salvo especificación concreta en contra en otros apartados.

- Tensión de rotura: 43 Kg/mm^2
- Deformación mínima en rotura: 10%

Los cercos y las tapas de registro se fabricarán en fundición dúctil, de acuerdo con la Norma UNE 36.118-73 y deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

- Ausencia de rebabas.
- Limpias de arenas mediante granallado.

15.12.3. Tapas de registro

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una abertura libre no menor de 600 mm para las tapas circulares.

Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:

a) EN 124, como indicación de la Norma Europea UNE 41-300.
b) Clase a la que corresponde.
c) Nombre del fabricante.
d) Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante.

Donde sea necesario que el cierre entre marco y tapa sea perfectamente estanco, las tapas de fundición serán sustituidas por tapas de aluminio fundido.

La tapa estará provista de nervios radiales en la parte inferior para aumentar su resistencia e irá unida al marco, también de aluminio fundido, por medio de tornillos de acero inoxidable. El contacto entre marco y tapa se realizará por medio de una junta de material elastomérico.

15.12.4. Pates

Los pates de acceso al interior de la arqueta serán de fundición o metálicos recubiertos de polipropileno o polietileno de alta densidad y tendrán las formas y dimensiones definidas en los planos de Proyecto. Los modelos no definidos en planos serán previamente aprobados por la Dirección de Obra.

En cualquier caso deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija, colocada en el punto en que pueda producir los máximos esfuerzos.

La distancia entre pates será igual o inferior a 40 cm. Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

Los pates se anclarán en el hormigón un mínimo de 7,5 cm. La anchura mínima del pate será de 20 cm. La distancia libre entre pared y pate será de 10 cm.

15.12.5. Control de Calidad

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo con lo establecido en las Normas DIN 1229 o BS 497, Parte 1.

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada por la presentación de los correspondientes certificados de garantía del fabricante o, en su caso, por los ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos.

16. MADERAS, ENCOFRADOS, APEOS, CIMBRAS Y ENTIBACIONES

16.1. Características de la madera de obra

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

16.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera terminada a sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de maderas sin descortezar.

16.3. Encofrados

16.3.1. Definición

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

16.3.2. Tipos de encofrado y características

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

16.3.2.1. De madera

La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características de los apartados "Características de la madera de obra" y "Forma y Dimensiones" del capítulo actual del presente Pliego.

16.3.2.2. Metálicos

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado "Aceros laminados en estructuras metálicas" del presente Pliego.

16.3.2.3. Deslizantes

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

16.3.3. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en los encofrados que cumpla con las características señaladas en los apartados "Características de la madera de obra" y "Forma y Dimensiones" del capítulo actual del presente Pliego.

Será aplicable el apartado de "Control de Calidad" correspondiente a "Aceros laminados en estructuras metálicas" del presente Pliego, para los materiales que constituyen el encofrado metálico.

El tipo de encofrado a utilizar en las distintas partes de la obra deberá contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

16.4. Apeos

16.4.1. Características

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.
Salvo prescripción en contrario, los apeos podrán ser de madera o de tubos metálicos y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

16.4.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si los apeos son de madera, la calidad de la misma será tal que cumpla las características señaladas en los apartados "Características de la madera de obra" y "Forma y Dimensiones" del capítulo actual del presente Pliego y si son metálicas será vigente el apartado de "Control de Calidad" correspondiente a "Aceros laminados en estructuras metálicas" del presente Pliego.

Las características y sistema de apeo a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra, previa presentación por parte del Contratista del sistema a emplear.

16.5. Cimbras

16.5.1. Características

Se definen como cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras podrán ser de madera, de tubo metálico o de perfiles laminados y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas durante la construcción.

16.5.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en las cimbras, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si las cimbras son de madera, la calidad de la misma será tal que cumpla las características señaladas en los apartados "Características de la madera de obra" y "Forma y Dimensiones" del capítulo actual del presente Pliego y si son metálicas será vigente el apartado de "Control de Calidad" correspondiente a "Aceros laminados en estructuras metálicas" del presente Pliego.

16.6. Entibaciones

16.6.1. Características

Las maderas a emplear en entibaciones serán maderas resinosas, de fibra recta (pino, abeto) y deberán tener las características señaladas en el apartado "Características de la madera de obra" del capítulo actual del presente Pliego, así como las indicadas en los Apartados 1 y 2 de la NTE-ADZ.

16.6.2. Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que se indican en el Apartado 1. "Materiales y equipos de origen industrial" del Control indicado en la norma NTE-ADZ.

17. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON

17.1. Elementos estructurales

17.1.1. Definición

Se definen como piezas prefabricadas estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados en obra o en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada. Incluye las piezas de los pasos inferiores de carreteras, muros de contención y cualquier otro elemento cuya prefabricación esté prevista en Proyecto u otros que, a propuesta por el Contratista, sean aceptados por la Dirección de Obra.

Se definen como piezas especiales prefabricadas de hormigón pretensado aquellos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en instalaciones industriales fijas y que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia necesaria. Incluye las piezas de las vigas para pasos inferiores o superiores de viales o acueductos y cualquier otro elemento indicado en el Proyecto propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

17.1.2. Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado-proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto.

El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

17.1.3. Materiales

Cuando los elementos prefabricados sean de hormigón armado los materiales a emplear en su fabricación serán, como mínimo, los siguientes:

- Salvo en aquellos elementos para los cuales se requiera una resistencia mayor, ya sea en el presente Pliego (Artículo "Hormigones") o en los Planos de Proyecto, se empleará hormigón HA-25 como mínimo para elementos prefabricados en obra y HA-30 para elementos prefabricados en fábrica.
- Armadura B-500S.

Asimismo, deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para las estructuras de hormigón armado.

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos de hormigón pretensado deberán ser aprobados por la Dirección de Obra y habrán de cumplir las condiciones establecidas en la Instrucción EHE.

17.1.4. Expediente de fabricación

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y Prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan, o la Dirección de Obra indique, para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

17.1.5. Encofrados

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado requeridas en el presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.
Los encofrados a emplear en la prefabricación serán los previstos en la construcción de las obras de hormigón armado "in situ".

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación. El empleo de estos tableros requerirá la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

17.1.6. Hormigonado de las piezas

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto se deben determinar mediante ensayos, en cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Es preferible utilizar muchos puntos de vibrado breve que pocos de vibración prolongada.

El vibrado se efectuará con la mayor precaución evitando que los vibradores toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminarla en la misma jornada.

17.1.7. Curado

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

a) Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima requerida.
c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

17.1.8. Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.
En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidas teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas, se realizarán correctamente. Copia de este manual de instrucciones se entregará a la Dirección de Obra para su estudio y aprobación si procede.

17.1.9. Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes salvo otra indicación en los Planos de Proyecto:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo ± 1%, no mayor de ± 15 mm.
- Longitud de cada pieza ± 10 mm.
- Los frentes de cada pieza tendrán toda su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

17.1.10. Control de calidad

El Contratista bien por sí mismo o por medio del Fabricante efectuará los ensayos previstos para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los establecidos para las obras de hormigón armado en el capítulo "Hormigones" del presente Pliego.

En los elementos prefabricados de gran tamaño se llevará a efecto el control efectuando un muestreo de cada elemento examinando las tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer una serie de seis probetas y romperlas a los 7 y 28 días y efectuando una comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

17.2. Piezas para pozos de registro

17.2.1. Definición

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra. La prefabricación puede afectar a la solera, al cuerpo del pozo o a ambos.

17.2.2. Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego.

Salvo indicación en contra en los Planos, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA-30.
- Armadura B-500S.

17.2.3. Características geométricas y tolerancias

En el diseño de estos elementos se seguirá la instrucción BS-5911 Part-I.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos. Si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate.

La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En principio se admite que la parte superior de los pozos de registro prefabricados pueda ser troncocónica o plana.

En cualquier caso, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Diámetro mínimo de entrada: 600 mm.
- Diámetro mínimo interior de las arquetas:

Diámetro tubería salida	Diámetro mínimo interior arqueta
300 - 600	1.200
700 - 900	1.500
Mayor de 900	1.600

- Las soleras de las arquetas serán recrecidas de tal forma que se creen canales preferenciales de orientación del agua de llegada hacia la tubería de salida llegando estos canales, como mínimo, hasta la generatriz superior del tubo de salida.

17.2.4. Características mecánicas

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Director de Obra, en su caso, no libera al contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.
En cualquier caso, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Espesor mínimo arqueta: 1/12 del diámetro interior de la misma.
- La armadura total mínima a colocar en las paredes de la arqueta en una o dos capas será en cuanto a cuantía geométrica: As = 0,0021 x Dext. y por metro lineal de arqueta.
- En el caso de emplearse forjados planos como remate de la zona superior de la arqueta, éstos tendrán un espesor mínimo de 150 mm si el diámetro interior es igual o menor a 1.200 mm y 200 mm si el diámetro es superior a 1.200 mm; la cuantía geométrica de la armadura mínima es de 2,5 cm^2 por metro en ambas direcciones.
- En la zona del hueco de acceso, esta armadura deberá ser reforzada y anclada.
- La solera de la arqueta deberá llevar una armadura cuya cuantía geométrica mínima será de 2,5 cm^2 por metro en ambas direcciones.

17.2.5. Juntas

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo serán del tipo macho-hembra y no presentarán irregularidades en el interior de la arqueta, realizándose con un anillo de material elástico. Las características de estas juntas cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente Pliego para las juntas de tubos de hormigón.

El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

17.2.6. Control de Calidad

Los ensayos se ajustarán a la Instrucción BS-5911, part-I

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En el caso de piezas de pequeño tamaño, se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista. Cualesquiera otros ensayos destructivos que ordene la Dirección de Obra los hará abonando las piezas al Contratista si cumplen las condiciones, pero no abonándose si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

Previamente a la aceptación del tipo de junta entre los distintos elementos, se realizará una prueba para comprobar su estanqueidad con una columna de agua de 3 m.

17.3. Bloques prefabricados para apoyo de tuberías

17.3.1. Definición

Los bloques prefabricados para apoyo de tubería consisten en unas piezas de hormigón en masa o armado formando un diedro sobre cuyas caras apoya la tubería.

17.3.2. Características

El ángulo entre los planos de apoyo no será inferior a 150º.

Las caras serán planas con suficiente base de apoyo de forma que se evite el punzonamiento del hormigón de limpieza.

Para la fabricación de estos elementos se empleará hormigón con una resistencia característica mayor o igual a 20 N/mm^2, utilizándose el mismo tipo de cemento que el especificado para el resto de la cuna de apoyo de la tubería.

17.3.3. Utilización

No se podrán colocar en obra este tipo de bloques hasta que el hormigón no haya alcanzado una resistencia de al menos 15 N/mm^2.

No se utilizarán estos elementos cuando el apoyo de la tubería sea de material granular.

17.4. Otros elementos no estructurales de hormigón armado

17.4.1. Definición

Se definen como piezas prefabricadas no estructurales de hormigón armado aquellas de hormigón fabricadas "in situ" o en fábrica que se colocan o montan una vez conseguida la resistencia adecuada. Incluye los elementos de mobiliario urbano tales como jardineras, papeleras, bancos y mesas así como cualquier otro elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

17.4.2. Condiciones generales

Independientemente de lo que sigue, la Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras para su ensayo y efectuar la inspección de los procesos de fabricación, en el lugar de los trabajos siempre que lo considere oportuno.

17.4.3. Recepción

Los elementos no presentarán coquera alguna que deje vistas las armaduras. Asimismo no presentarán superficies deslavadas en las lisas y rugosidad y uniformidad de la misma en las lavadas, aristas descantilladas, armaduras superficiales, coqueras o señales de discontinuidad en el hormigón que a juicio de la Dirección de Obra hagan rechazable la pieza.

17.4.4. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los elementos prefabricados por medio del Certificado del Fabricante, y realizará una inspección ocular de todos y cada uno de los elementos en la que comprobará que no presentan defectos que los hagan rechazables.

18. MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para tuberías, las cintas elásticas para impermeabilización de juntas y los anillos de goma para juntas de estanqueidad de tuberías.

18.1. Apoyos elásticos para tuberías

18.1.1. Características

Son los apoyos constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica el movimiento de las tuberías.

Serán de marca reconocida y homologada sometida a la aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes, salvo indicación expresa en los Planos de Proyecto:

a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.
b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados (± 5º) (Norma ASTM 676-55T).
c) La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg/cm^2).
d) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será de trescientos cincuenta por ciento (350 %) como mínimo.
e) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (45 Kg/cm^2) como mínimo.
f) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40ºC tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 Kg/cm^2).
g) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
Dureza: ± 15º Shore A
Alargamiento de rotura: 40% máximo
Resistencia a tracción: ± 15 Kg/cm^2
h) En la prueba de envejecimiento mediante a exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.
i) Según la norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70ºC), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Para dimensiones menores de un metro (1,00 m) ± 5 mm
- Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m) ± 1% de la longitud

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal ± 0,5 mm
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio ± 0,5 mm

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

18.1.2. Control de Calidad

Todos los apoyos estarán avalados por el correspondiente certificado de Control de Calidad realizado en el laboratorio del fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

18.2. Apoyos elásticos para estructuras

18.2.1. Características

Serán de marca reconocida y homologada, sometida a la aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a las que haya de estar sometido.
b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de mas menos cinco grados (± 5º) (Norma ASTM 676-55T).
c) La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de 175 Kg/cm^2.
d) El alargamiento de rotura en % (ASTM D412), será del 350% como mínimo.
e) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de 45 Kg/cm^2 como mínimo.
f) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el módulo de Young a 40ºC tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado. (700 Kg/cm^2).
g) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta horas (70) a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
Dureza: ± 15 º Shore A
Alargamiento de rotura: 40 % máximo.
Resistencia a tracción: ± 15 Kg/cm^2
h) En la prueba de envejecimiento por exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien (100 h.) horas, no presentará ninguna grieta.
i) Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h.) a setenta grados centígrados (70º C), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

En apoyos elásticos en la estructura, será preceptivo lleven incorporados chapas de acero separando las distintas capas de elastómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca inferior a doce milímetros (12 mm.).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas dispuestas simplemente apiladas.

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Las dimensiones menores de un metro (1,00 m.) ± 5 mm.
- Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m.) ± 1% de la longitud.

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio Valor nominal ± 0,5 mm.
- Valor en un punto cualquiera Valor medio ± 0,5 mm.

Estas tolerancias se pueden admitir, en algún momento aislado, pero no son acumulables.

18.2.2. Zunchos de acero

En el caso que en los planos de Proyecto se especifiquen soportes zunchados, las placas interiores empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos serán de acero al carbono y las exteriores de acero inoxidable y tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (2.400 kg/cm^2), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4.200 kg/cm^2).

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra, con anterioridad a su encargo al fabricante el tipo de apoyo y fabricante de la misma para su aceptación.

18.2.3. Control de Calidad

Todos los ensayos estarán avalados por los correspondientes certificados del Control de Calidad realizado por el laboratorio del Fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

18.3. Juntas de estanqueidad de P.V.C.

18.3.1. Definiciones

Bandas de PVC para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrados con ella.

18.3.2. Normativa Técnica

La Norma UNE 53-510, Elastómeros, Ensayo de tracción, será de obligado cumplimiento.

18.3.3. Clasificación

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas.

En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen el núcleo central hueco y las que carecen de él.

18.3.4. Composición

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC).

En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

18.3.5. Condiciones generales

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidades, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El ancho total de la banda no será mayor que el espesor del elemento de hormigón. Asimismo la anchura de la banda no será menor de cinco (5) veces el tamaño máximo del árido, y en ningún caso, inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).
La distancia desde la cara exterior del hormigón a la banda de estanqueidad no será menor que la mitad del ancho de la banda.

La separación entre las armaduras del hormigón y la banda de estanqueidad no será menor de dos veces el tamaño máximo del árido.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

- Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.
- Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.
- Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6º C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35º C).
- En general, en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm^2) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta sea inapreciable.

18.3.6. Características geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La tolerancia admisible en las dimensiones superiores a cien milímetros (100 mm) será del tres por ciento en más o en menos (± 3%) respecto de la dimensión nominal fijada por el fabricante.

18.3.7. Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción a 23± 2ºC	Mín. 130 kp/cm^2	UNE 53-510
Alargamiento en rotura a 23 ±2ºC	Mín. 300 %	UNE 53-510
Dureza Shore A	65 A 80	UNE 53-130

18.3.8. Uniones y piezas especiales

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

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

La ejecución de las uniones en obra será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.
Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope definidas en el primer párrafo de este apartado.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

18.3.9. Transporte y almacenamiento

Las bandas elastoméricas podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación, sin embargo no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma.

Se almacenarán en un lugar fresco, preferiblemente a temperaturas inferiores a 21º C, protegido del viento y de los rayos solares.

Se protegerán convenientemente de la acción de aceites y grasas.

18.3.10. Recepción

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar por el Director de Obra con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido:

Longitud total, en metros, de las bandas que componen el pedido	Número de muestras
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

La calidad de las uniones de bandas se comprobará mediante la determinación de la resistencia a la tracción según la Norma UNE 53-510. Las muestras para los ensayos serán escogidas al azar por el Director de Obra. El número de muestras dependerá del número de uniones que se realicen para cada pedido.

Número de uniones del pedido	Número de muestras
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

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

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse de intensidad respecto a la indicada. El Director de Obra determinará esta disminución en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrá suprimirlas total o parcialmente.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

18.4. Elementos de unión pozo de registro - tubería de saneamiento

18.4.1. Condiciones generales

La unión aquí descrita es una unión de goma que permite la total estanqueidad tubería-pozo de registro. El Contratista, si estima oportuno, podrá proponer a la Dirección de Obra otro tipo de unión diferente al aquí descrito, si bien la Dirección de Obra podrá aceptar el cambio en la totalidad de las arquetas o en alguna de ellas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna por la no aceptación del sistema por él propuesto.

Este tipo de unión se empleará en todos los casos, ya se utilice tubería de hormigón o tubería de PVC.

Tanto los materiales como las características de la unión cumplirán la norma ASTM C-923-89.

18.4.2. Características de los materiales

El tipo de unión pozo-tubo que se puede emplear estará compuesto por un caucho natural o sintético. Para asegurar la correcta unión al pozo o al tubo de la junta se podrán emplear aros de contracción o expansión metálicos.

Las características de estos materiales son:

a) Caucho natural o sintético.
- Ataque durante 48 h. al ácido sulfúrico: No pérdida peso.
- Ataque durante 48 h. al ácido clorhídrico: No pérdida peso.
- Tensión mínima de tracción: 85 Kg/cm^2.
- Elongación mínima en rotura: 350 %
- Dureza: + 5º según el diseño del fabricante.
- Ensayo de envejecimiento acelerado: Pérdida máxima del 15% en la tensión de tracción y 20% en la elongación.
- Ensayo de comprensión: Pérdida del 25% de la deflexión original.
- Absorción máxima de agua: 10% del peso inicial.
- Ensayo resistencia a ozono: No variación de peso.
- Resistencia a baja temperatura: No se puede producir fractura a-40º C.
- Resistencia a cortante: 34 Kg/cm.

Anillos de expansión o compresión.

Serán de acero inoxidable de calidad AISI 31 6-L.

c) Tornillo de presión de los anillos de expansión.
- Límite elástico mínimo: 3.100 Kg/m^2.
- Elongación máxima: 20%.
- Contenido máximo en Carbono: 0,20%.
- Contenido máximo en Manganeso: 1,25%.
- Contenido máximo en Sulfuros: 0,05%.
- Contenido mínimo en Níquel: 0,25%.
- Contenido mínimo en Cobre: 0,20%.
- Contenido mínimo en (Cromo + Níquel + Cobre): 1,25%.

18.4.3. Características de la unión

La unión entre la pared del pozo de registro y la tubería podrá ser un elemento independiente o bien estar integrada dentro de la pared del pozo de registro. La unión entre el pozo de registro y la junta y entre el tubo y la junta podrá ser realizada mediante anillos metálicos o bien por compresión de la propia junta de caucho. En todos los casos la unión deberá ser estanca para una presión hidrostática de prueba de 0,7 Kg/cm^2 manteniendo la alineación recta entre tubo y entrada al pozo de registro, permitiendo sin fuga alguna de agua una desviación de 7º respecto a la alineación recta y aguantando sin fuga alguna una carga de 25,5 Kg/cm de diámetro de tubería situada a 60 cm. de la pared del pozo de registro y a 60 cm. de un apoyo del tubo.

18.4.4. Ensayos

Por cada lote de cien (100) juntas o fracción de cada diámetro se establecerán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de comprobación de las condiciones físico-químicas reseñadas en capítulos anteriores.
- Un ensayo de impermeabilidad de la unión tubería-arqueta o pozo de registro, comprobándose, a una presión de 0,7 Kg/cm^2, la no pérdida de agua en los siguientes casos:

a) Tubo alineado recto.
b) Tubo en cualquier posición, permitiendo una deflexión mínima de 7º.

c) Ensayo a esfuerzo cortante según las condiciones antes definidas.

Todos los ensayos deberán ser realizados en presencia de la Dirección de la Obra o persona en quien delegue, y los ensayos físico-químicos en laboratorio

19. MATERIALES PARA MAMPOSTERIA Y SILLERIA

19.1. Definición y clasificación

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglados solamente a martillo.

19.2. Características

El mortero a utilizar en la mampostería será el M-250 definido en el correspondiente apartado del presente Pliego.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.
Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a 10 centímetros, anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más 25 centímetros.

Por lo menos un 50% del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de 20 decímetros cúbicos.

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.
Los mampuestos se desbastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Se seguirá lo indicado en el PG-3, salvo que se especifiquen estas operaciones por parte de la Dirección de Obra.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de 1,5 centímetros.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

19.3. Granitos

19.3.1. Características técnicas exigibles

Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino. Carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ella hayan de actuar.

No estará meteorizado ni presentará fisuras. La resistencia mínima a compresión será de 800 kg/cm^2 y el peso específico no menor de 2.500 kg/m^3.

No serán permeables o heladizas, reuniendo buenas condiciones de adherencia y de labra.

El coeficiente de dilatación no será superior al 75 por 100.
El coeficiente de absorción no será superior al 4,5 por 100.

19.3.2. Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 1.000 m^2 o fracción se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Absorción y peso específico aparentes, UNE 7067-54, 22172-85, 41005-52.
2. Resistencia al desgaste por rozamiento, UNE 7069-53, 22173-85, 41005-52.
3. Resistencia a las heladas, UNE 7070-53, 22174-85, 41005- 52.

El ensayo 3, se realizará cuando el uso previsto sea en el exterior del edificio en zonas climatológicas clasificadas por la NBE-CT-79, como Y o Z.

El tamaño de la muestra será de 3 unidades para cada uno de los ensayos.

20. APLACADO DE PIEDRA

20.1. Definición y alcance

Se define como aplacado de piedra todo revestimiento de los paramentos de una obra de fábrica, ejecutado con elementos de piedra en forma de placas o losas, en la que su tizón o espesor, sin exceder de quince centímetros (15 cm) sea inferior a la quinta parte de la altura de hilada, y también las grapas o lañas de latón utilizadas para favorecer su fijación al paramento.

20.2. Materiales

20.2.1. Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m^3).

20.2.2. Piedra

La piedra a emplear deberá ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta, carecerá de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos.

- Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Será inalterable al agua y a la intemperie y resistente al fuego.
- Deberá tener suficiente adherencia a los morteros.
- El mortero utilizado, será el designado como M250 en el PG-3/75, es decir tendrá 250 kg. de cemento P-350 por metro cúbico de mortero.

– Las grapas o lañas se adaptarán a los modelos y tipos que apruebe la Dirección de Obra.

21. IMPERMEABILIZANTES

21.1. Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar

El soporte base ha de tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

21.2. Pinturas de imprimación

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

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

Las características que deben reunir son las siguientes:

CARACTERISTICAS	UNIDAD	TIPO
Contenido en agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt-Furol a 25ºC	Seg	25 - 150
Valor mínimo del destilado hasta 225 ºC volumen	%	35
Valor máximo del destilado hasta 36ºC en volumen	%	65
Características del residuo obtenido en la destilación hasta 360ºC:		
. Solubilidad mínima en sulfuro de Carbono	%	99
. Penetración a 25ºC, 100 g, 5 seg	0,1 mm	20 - 50

21.3. Másticos de base asfáltica

Son aquellos materiales elaborados de consistencia más o menos pastosa que tienen en su composición base de betún asfáltico o de asfalto natural.

Los másticos se utilizan para la fijación y recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización, y para recubrimiento de las láminas prefabricadas.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástico.
Las características del aglomerante bituminoso serán:

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola), unidad ºC
Mínimo 79
Máximo 100
- Penetración a 25ºC, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm
Mínimo 20
Máximo 60
- Ductibilidad a 25ºC 5 cm/min, unidad cm.
Mínimo 3
Máximo -
- Perdida por calentamiento, 5 horas a 163ºC, unidad %
Mínimo -
Máximo 1

21.4. Materiales de sellado

Las masillas bituminosas para juntas de dilatación son materiales que se aplican en las juntas para evitar el paso del agua y materias extrañas.

El material, una vez alcanzado su estado de trabajo, presentará suficiente cohesión, buena adherencia a los elementos de la junta, baja susceptibilidad a los cambios de temperatura y deformabilidad adecuada para adaptarse sin muestra de fisuración a los cambios dimensionales de la junta.

21.4.1. Masillas de aplicación en frío

21.4.1.1. Definición

Son aquellas masillas que a temperatura ambiente presentan una consistencia que permite el llenado completo de la junta.

21.4.1.2. Características

21.4.1.2.1. Consistencia

La consistencia del producto será tal que pueda ser aplicado a temperatura superior a 10ºC a una presión que no exceda a 7 Kp/cm^2 sin formar bolsas de aire o discontinuidades.

21.4.1.2.2. Fluencia

La fluencia máxima a 60ºC no excederá de 0,5 cm.

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

21.4.1.2.3. Adherencia

Después de mantener el material durante 48 h al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta a -18ºC seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

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

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

21.4.1.2.4. Penetración

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

- a 0ºC (200 g durante 60 sg) no será menor de 1,0 cm.
- a 25ºC (150 g durante 5 sg) no será mayor de 2,2 cm.

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

21.4.2. Masillas de aplicación en caliente

21.4.2.1. Definición

Son aquellas masillas que en estado de fusión presentan una consistencia uniforme tal que permite, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

21.4.2.2. Características

21.4.2.2.1. Fluencia

La fluencia máxima a 60ºC no excederá a 0,5 cm

21.4.2.2.2. Adherencia

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia a -18ºC.

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

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

21.4.2.2.3. Temperatura de vertido

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

21.4.2.2.4. Penetración

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

21.5. Emulsiones asfálticas coloidales

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales.

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

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

21.6. Armaduras saturadas de productos asfálticos

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

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

21.7. Laminas asfálticas impermeables

21.7.1. Definición y clasificación

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

Se clasifican por la terminación en:

a) lámina de superficie no protegida o lámina lisa
b) lámina de superficie autoprotegida

21.7.2. Condiciones generales

- Anchura: no menor de 100 cm
- Longitud: no menor de 5 m
- Plegabilidad a 25ºC:

Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no debe agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90º a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm de radio de curvatura para láminas de superficie mineralizada. El material presentado en ellos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10ºC.

21.7.3. Resistencia al calor

A 80ºC durante 2 h en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5% Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.
En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

21.7.4. Adherencia

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

21.7.5. Absorción de agua

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

21.8. Material compresible para juntas de hormigonado

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

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

21.9. Control de calidad

La aceptación de los materiales de impermeabilización estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos, proporcionados por el fabricante, garantizando el cumplimiento de lo indicado en el presente Pliego y en la Norma MV-301, de acuerdo con las características establecidas en los Planos del Proyecto y/o en el Cuadro de Precios.

22. GEOTEXTILES

22.1. Definición

Se define como la capa de filtro conformada por una lámina de geotextil cuya misión es reforzar la capacidad portante de la capa subyacente.

Queda incluida en esta unidad:

- La preparación de la capa subyacente.
- Suministro del geotextil.
- Extensión, solape y cosido sobre las diversas capas de geotextil.
- Solapes y envueltas.
- Protección previa a la extensión de la siguiente capa.

Se definen como láminas geotextiles a los filtros "no tejidos", unidos térmicamente, de polipropileno u otros productos sancionados por la práctica que garanticen la permeabilidad adecuada, a juicio de la Dirección de Obra.

Se clasifican según su gramaje (gr/m^2) y su resistencia a tracción, no aceptándose aquellos de gramaje inferior a 150 gr/m^2 ni de resistencia a tracción inferior a 80 N/cm (DIN 53.857).

22.2. Materiales

Para conseguir una óptima función como elemento separador, soporte y filtrante, un geotextil debe tener las siguientes características:

- Elongación a la rotura mayor del 30%.
- Buena resistencia al desgarro y punzonamiento.
- Alto módulo inicial.
- Alta energía de trabajo.
- Adecuadas características filtrantes con una distribución adecuada del tamaño de los poros $P_{85}/D_{85} \leq 1\text{-}2$ (siendo P_{85} el diámetro en el que el 85% de los poros del geotextil son menores y D_{85} el tamaño superior al 85% en peso del material).
- Baja influencia de la presión del suelo sobre la permeabilidad.
- No tendencia a la colmatación de sus poros.
- Buena resistencia química.

El geotextil a utilizar será de tipo no tejido, estará unido térmicamente y tendrá la resistencia a tracción especificada en la unidad de obra.

No se degradará con el tiempo y será resistente a los rayos ultravioleta.

Se establecen las siguientes resistencias mínimas en función del gramaje:

GRAMAJE (gr/m²)	RESISTENCIA TRACCION (DIN 53857) (N/cm)
150	80
200	100
250	130
300	160

22.3. Control de recepción

Para asegurar una función apropiada, el geotextil debe resistir esfuerzos durante su instalación. Se requiere una resistencia suficiente al desgarro y al punzonamiento, si se utilizan áridos y piedras de aristas agudas.

Se indican a continuación las propiedades mínimas exigidas al material, indicándose en cada caso las normas que regularizan cada uno de los ensayos:

- Resistencia a tracción (DIN 53.857) $\geq$ 400 N/5 cm.
- Elongación a rotura (DIN 53.857) > 30%.
- Módulo secante a 10% de elongación (DIN 53.857) > 1.500 N/5 cm.
- "Grab Test" (DIN 53.858).
- Resistencia al desgarro (ASTM D1117) > 400 N.
- Permeabilidad al agua K > 10^{-4}.
- DIN 53.857: Muestra de 5 cm de anchura y 20 cm de longitud.
- DIN 53.858: Muestra de 10 cm de anchura y 15 cm de longitud.
- ASTM D1117: Desgarro trapezoidal.

En todos los casos la lámina geotextil deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas.

23. IMPRIMACIONES Y PINTURAS

23.1. Imprimación para galvanizados y metales no férreos

Se define como aquella imprimación reactiva "wash primer" la compuesta a base de resinas de butiral polivinilo, con pigmentos de tetraosicromato de zinc, en medio agua-alcohol, catalizado en el momento de su aplicación, con ácidos fosfóricos en medio agua-alcohol. Dicha imprimación hará de puente de adherencia entre el metal y la capa posterior.

La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante. Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Proporción de la mezcla.
- Permanencia válida de la mezcla.
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de película seca.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y Kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.

y cumplirá las normas UNE 49307 y 48086.

23.2. Imprimación anticorrosiva

Se define como aquella imprimación compuesta de un vehículo adecuado y pigmento o mezcla de pigmentos anticorrosivos como minio de plomo, cromato de zinc.

Según el vehículo utilizado se consideran los siguientes tipos de imprimación:

- Al aceite, grasa o sintética.

- Especial.

Soportará la acción de los agentes atmosféricos para recibir sobre él una capa posterior de acabado, aplicada no más tarde de 30 días en climas marinos o agresivos y de 90 días en climas normales.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:
- Instrucciones de uso.
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar.
- Aspecto de la película seca.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros o kg.

- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.

y cumplira la Norma UNE 49307.

23.3. Imprimación selladora para yeso y cemento

Se define como aquella imprimación a base de dispersiones o emulsiones no pigmentadas en agua o disoluciones en disolventes de resinas sintéticas como acetato de polivinilo, acrílica, o a base de dispersiones acuosas pigmentadas de resinas sintéticas o disoluciones de resinas sintéticas.

Deberá dejar preparado el soporte de manera que permita la adherencia de los acabados posteriores.

Vendrá en envase para su protección en el que se especificará:
- Instrucciones de uso expresando si para interior o exterior.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m2 litro.
- Sello de fabricante.

y cumplira las Normas UNE 49307 y 48086.

23.4. Pintura plástica

Pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca: satinado mate.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.
- Color.

y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086 y 48103.

23.5. Pintura al esmalte sintético

Pintura compuesta de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites o semisecantes, con resinas sintéticas duras disueltas en disolventes de hidrocarburos del tipo "white spirit" o aguarrás, y pigmentos adecuados.

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:
- Madera: 60-70 % de aceites
- Metal: 50-60 % de aceites

- Otros: 50 % de aceites

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:
- Instrucciones de uso.
- Temperatura de secado.
- Aspecto de la película seca: brillante, satinado o mate.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.
- Color.

y cumplirá las Normas UNE 49307, 49086, 48013 y 18103.

23.6. Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas

23.6.1. Definición

Se definen como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquellas formadas por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de dar la flexibilidad, adherencia y durabilidad.

Estas pinturas se caracterizan por su resistencia al fuego y agua.

23.6.2. Composición y empleo

Se empleará cualquiera de las composiciones indicadas en la tabla siguiente:

VEHICULO FIJO, % EN PESO

	A	B	C	D
. Clorocaucho	50-60	45-60	20-35	5-50
. Parafinas o bifenilos Clorados	40-50	0-25	--	--
. Resinas alquídicas medios o largas en aceites	--	20-30	65-80	0-25
. Otros polímeros, resinas y plastificantes	--	--	--	0-95
TOTALES	100	100	100	100

23.7. Características de la brea epoxi

La brea-epoxi a aplicar será de tipo tixotrópico, de curado en frío, de dos componentes, de brea de hulla y reforzada con filler inerte.

El contenido de sólidos será de 70% mínimo.

El "pot life" o tiempo durante el cual la mezcla mantiene su viscosidad inicial, será de 3 horas mínimo a 20º C.

El tiempo de secado a 20º C será:

- Seco al tacto en 4 horas.

- Totalmente secado-curado en 7 días.

- Preparada para una nueva capa, despúes de 1 día y antes de 7.

Resistencia a las temperaturas (despues de curado):

- Hasta 150º C al aire.
- Hasta 80º en agua.

Resistencia química, después de curada la brea-epoxi será resistente a :

- Agua corriente.
- Agua destilada.
- Aguas residuales industriales y de ciudad.
- Gases producidos en escapes y aguas residuales.
- Ácidos inorgánicos diluídos.
- Aceites y grasas vegetales y minerales.
- Agua de mar.
- Aguas subterráneas.
- Aguas de afluentes.
- Alcalis concentrados y diluido.
- Disolventes orgánicos.
- Disoluciones salinas.

23.7.1. Preparación de la superficie

El hormigón tendrá una edad superior a los 28 días si ha sido curado a temperatura ambiente, o el tiempo de curado correspondiente a otra temperatura.

Las supeficies a recubrir con brea-epoxi serán previamente tratadas con chorro de arena, para dejar al descubierto la matriz del hormigón.

Si una vez chorreado el hormigón se observaran pequeñas coqueras, huecos, poros o similares se aplicará, a título de tapaporos, un mástic epoxi adecuado para rellenar los mismos.

23.7.2. Humedad y temperatura

Para poder aplicar el revestimiento de brea-epoxi será necesario que tanto la temperatura del material epóxico como la ambiental y la del substrato sobre la que ha de aplicarse superan los 5º C.

La humedad relativa ambiental no excederá del 90%.

La humedad del substrato será inferior al 6%.

En todo caso el substrato en previsión de la formación de condensación sobre superficie, deberá encontrarse a una temperatura por lo menos tres grados superior al punto de rocío del aire ambiental.

23.7.3. Preparación de la mezcla

Se respetarán, siempre, las proporciones a mezclar de cada componente que el fabricante establece. Se mezclarán hasta alcanzar la adecuada homogeneidad del mezclado, sin que queden restos de algún componente sin ser mezclado.

23.8. Pinturas no especificadas

Las pinturas cuyas condiciones no han sido especificadas en los apartados anteriores deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

24. REVESTIMIENTOS

24.1. Definición

Se engloban en esta definición los revestimientos continuos ejecutados con morteros de cal o cemento con la finalidad de evitar la penetración del agua de lluvia empujada por el viento, permitan la evacuación de la humedad de los muros y confieran una función estética o de acondicionamiento del paramento.

24.2. Características técnicas

Las características técnicas de los materiales utilizados en los revestimientos serán las indicadas en los correspondientes Artículos del presente Pliego que hacen referencia a mortero, cales y cementos. (Artículos 200, 201, 202 y 216).

Con particularidad, en los estucos realizados con cal, grasa y arena de mármol, esta última cumplirá las exigencias en cuanto a granulometría y color se especifique en proyecto para conseguir la textura y acabado previstos.

Con el estuco se deberá conseguir una superficie perfectamente lisa y brillante, aunque es posible realizar poco antes del fraguado un raspado para dar cierta textura.

24.3. Control de recepción

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a las Prescripciones del Proyecto y a lo señalado en el presente Pliego.
La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aprobación o rechazo.

25. BORDILLOS

25.1. Bordillos prefabricados de hormigón

25.1.1. Condiciones generales

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HA-20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland (I).

25.1.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m) y la de las piezas curvas la adecuada para adaptarlas a la obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

25.1.3. Características mecánicas

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 Kg/m^3).
- Carga de Rotura (Compresión): Mayor o igual que doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (> 200 Kg/cm^2).
- Tensión de rotura (Flexotracción): No será inferior a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (> 60 Kg/cm^2).

25.1.4. Absorción de agua

- Máxima: 6% en peso
- Heladicidad: inerte a + 20º C.

25.1.5. Control de Calidad

Para efectuar el Control de Calidad se aplicarán los criterios definidos en el apartado "Control de Calidad" correspondiente a "Cunetas prefabricadas de hormigón" del presente Pliego.

26. CIERRES Y VALLAS

26.1. Verjas

26.1.1. Materiales

Las verjas se podrán materializar mediante malla de acero galvanizado y opcionalmente lacado de 2,7 mm como mínimo de espesor, pudiendo ser soldada o de torsión. Dicha malla estará sujeta a postecillos que serán a su vez de acero galvanizado y opcionalmente lacado.

Se podrán materializar también mediante paneles formados por perfil exterior y mallazo interior ambos de acero que podrá ser galvanizado y opcionalmente lacado o bien chorreado y pintado.

26.1.2. Control de Calidad

Se llevará a cabo de acuerdo con el apartado correspondiente a aceros y materiales metálicos del presente Pliego.

26.2. Puertas

26.2.1. Materiales

Estarán materializadas mediante perfiles tubulares de acero chorreado y pintado, con las características que aparecen en el apartado correspondiente a aceros y materiales metálicos del presente Pliego.

26.2.2. Control de Calidad

Se llevará a cabo de acuerdo con el apartado correspondiente a aceros y materiales metálicos del presente Pliego.

27. CARPINTERIAS

Consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en cualquiera de los materiales que aparecen en este artículo recibidos a los haces interiores del hueco.

27.1. Plástico

27.1.1. Características técnicas exigibles

Los perfiles de plástico homogéneo serán generalmente de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío, y estable a la intemperie, obtenidos por extrusión. Para la junta entre el marco y el batiente se utilizarán perfiles de junta de caucho sintético introducidos en las ranuras previstas para ello en el perfil de PVC, generalmente en ambos elementos, fijo y móvil.

Los perfiles compuestos de un perfil metálico estarán revestidos generalmente de PVC poco plastificado, o de poliuretano.

Los perfiles podrán ser también de resinas poliéster reforzadas con fibra de vidrio, generalmente con núcleo de madera o de poliuretano.

Los perfiles presentarán una superficie uniforme y estarán exentos de defectos tales como cuerpos extraños, ondulaciones, veteados, burbujas y grietas. No presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Su espesor mínimo será de 1,8 mm y su peso específico superior a 1,40 gr/cm^3.

Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga 5 kg, superior a 80ºC y tendrán un alargamiento de rotura mayor del 80% y una resistencia a la tracción de 450 kg/cm^2.

Las características, tolerancias y métodos de ensayo para la confección de puertas y ventanas susceptibles de ser utilizadas a la intemperie cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 53360-84.

27.1.2. Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de plástico debe cumplir las siguientes Normas UNE: 53.020, 53.023, 53.112 y 53.118.

En cada lote compuesto por 50 ventanas o fracción se determinarán las siguientes características, según las Normas UNE que se especifican:

1. Características geométricas: UNE 53360-84.
2. Estabilidad dimensional: UNE 53360-84.
3. Resistencia al cloruro de metileno: UNE 53360-84.

El tamaño de la muestra será de una ventana por tipo.

27.2. Acero

27.2.1. Características técnicas exigibles

En acero al carbono, se podrán utilizar dos tipos de perfiles:

- Perfiles laminados en caliente según la Norma UNE-365336, de acero A37b, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas.
- Perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm^2, y límite elástico no menor de 24 kg/mm^2.

En acero inoxidable, se materializará con perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable del tipo F-314 según Norma UNE-36.016. El espesor se define en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios, siendo el espesor mínimo 1,2 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

27.2.2. Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de acero al carbono debe cumplir las siguientes Normas UNE:

- Perfiles laminados: 7.010, 7.014, 7.017, 7.019, 7.029, 7.051, 7.056, 7.183, 7.282, 36.007, 36.536 y 36.556.
- Perfiles conformados: 7.010, 7.183, 7.282 y 36.556.

La carpintería de acero inoxidable debe cumplir la Norma UNE-36.016.

28. MATERIALES A EMPLEAR EN FIRMES

28.1. Capas granulares

28.1.1. Materiales granulares para sub-bases

28.1.1.1. Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

28.1.1.2. Procedencia y características generales

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en el artículo 500.2.1 del PG-3.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en los artículos 500.2.2. a 500.2.5 del PG-3.

28.1.1.3. Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado "Control de Calidad" correspondiente a "Cunetas prefabricadas de hormigón" del presente Pliego, párrafos a, b y c quedando el párrafo d de la siguiente forma:

d) El tamaño de los lotes será el siguiente:

-	Granulometría	1.000 m^3 ó fracción
-	Coeficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m^3 ó fracción
-	Índice CBR	500 m^3 ó fracción
-	Plasticidad	1.000 m^3 ó fracción
-	Equivalente de arena	1.000 m^3 ó fracción

28.1.2. Bases de zahorra artificial

28.1.2.1. Definición

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de elementos que la componen es de tipo continuo.

28.1.2.2. Procedencia y características generales

La procedencia de los áridos a emplear para la mezcla será la indicada en el artículo 501.2.1 del PG-3.

Las características generales, composición granulométrica, calidad y plasticidad de los materiales serán las especificadas en los artículos 501.2.1, 501.2.2, 501.2.3 y 501.2.4 del PG-3.

28.1.2.3. Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado "Control de Calidad" correspondiente a "Cunetas prefabricadas de hormigón" del presente Pliego, párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d, de la siguiente forma:

d) El tamaño de los lotes será el siguiente:

-	Granulometría	1.000 m^3 ó fracción
-	Coeficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m^3 ó fracción
-	Plasticidad	1.000 m^3 ó fracción

28.1.2.4. Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado "Control de Calidad" correspondiente a "Cunetas prefabricadas de hormigón" del presente Pliego, párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:

El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

-	Granulometría	10.000 m^3 ó fracción
-	Número de caras de fractura	10.000 m^3 ó fracción
-	Humedad del árido	10.000 m^3 ó fracción
-	Coeficiente de desgaste Los Ángeles	20.000 m^3 ó fracción
-	Índice de lajas del árido	10.000 m^3 ó fracción
-	Coeficiente de pulido acelerado	20.000 m^3 ó fracción
-	Adhesividad	20.000 m^3 ó fracción

El control de calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG-3 salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra.

El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

29. TUBERIAS PARA DRENAJES Y DESAGÜES

29.1. Tuberías de hormigón poroso

29.1.1. Características generales

Serán de espesor uniforme y superficie interior lisa y sin rebabas, no admitiéndose más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.
Será de aplicación el apartado 420.2.1.1. del PG-3.

29.1.2. Resistencia

Será de aplicación el apartado 420.2.1.2 del PG-3.

29.1.3. Forma y dimensiones

Podrán ser de sección exterior circular, cuadrada u ovoide.
Será de aplicación el apartado 420.2.1.3 del PG-3.

29.1.4. Control de Calidad

Los tubos deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones relativas a fabricación y control industrial.

Cuando llegue a obra será con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

29.2. Tuberías de P.V.C. para drenes

29.2.1. Características generales

Los tubos serán de policloruro de vinilo rígido, de espesor uniforme y superficie interior sin defectos.

Serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Podrán ser de cualquiera de los dos tipos siguientes:

- De junta abierta: De sección circular y terminado en copa en uno de sus extremos. Cada junta tendrá una capacidad de absorción equivalente a un tubo ranurado de 1 m de longitud.
- Ranurado o perforado: Con superficie lisa a ondulada y sección ovoidal con base recta, o circular, terminado en copa en uno de sus extremos, o sin copa para unión con manguito.

29.2.2. Resistencia

Será de aplicación el apartado 420.2.1.2 del PG-3.

29.2.3. Forma y dimensiones

Será de aplicación el apartado 420.2.1.3 del PG-3.

29.2.4. Control de Calidad

Los tubos deberán cumplir las condiciones fundamentales y de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones relativas a fabricación y control industrial.

Cuando lleguen a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

30. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

30.1. Suministro y Almacenamiento

Los tubos serán transportados en camiones descubiertos adaptados al desplazamiento de tubos y su plataforma tendrá un largo suficiente para que los tubos no sobresalgan.

Si los remolques llevan teleros, éstos tendrán una resistencia suficiente para compensar la presión lateral ejercida por los tubos. Se recomienda disponer, como mínimo, de 3 teleros por fila y se aconseja prever soportes por la gran dimensión de los tubos.

El Contratista a la llegada del camión a obra en presencia del transportista o de su representante, examinará de cerca el estado del vehículo, así como el estado de la carga, asegurándose que los productos y las cuñas de protección no se han movido.

En caso necesario se constatarán los daños o faltas.

Para efectuar la carga y descarga se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrará suavemente y se evitarán los balanceos, golpes contra paredes u otros tubos, contactos bruscos con el suelo, así como el roce de los tubos contra letreros para preservar el revestimiento exterior. Estas precauciones son muy necesarias por las

importantes dimensiones de los tubos, así como para proteger los revestimientos. Se utilizarán ganchos de goma de forma adecuada revestidos con una protección de poliamida.

Las tuberías están protegidas exteriormente por lo que no se podrán manejar con cadenas o eslingas de acero sin protección para no dañar el revestimiento exterior.

En ningún caso se depositarán directamente sobre el terreno.

No se harán rodar ni arrastrar los tubos sobre el suelo ni se dejarán caer desde el camión al suelo ni sobre neumáticos o arena.

Los tubos se descargarán siempre en un lugar donde no molesten o donde no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de éstos, es decir, en un parque de almacenamiento que será responsabilidad del Contratista su adecuada utilización y custodia.

Los apoyos, soportes, cuñas y altura de apilado serán tales que no se produzcan daños en las tuberías, ni en sus revestimientos ni por supuesto deformaciones permanentes.

30.2. Instalación de los tubos

Antes del montaje debe revisarse todo el material (tuberías, bridas, piezas especiales, etc.) para comprobar el buen estado del mismo. Los defectos, si existieran, deben ser corregidos por métodos aceptados por la Dirección de Obra, o rechazados los elementos defectuosos.

Para el montaje se tendrán en cuenta las mismas consideraciones indicadas para la carga y descarga de los tubos a su llegada a obra.

Durante la fase de montaje se prestará especial cuidado a la alineación y nivelación de los tubos para disponerlos como se indica en los planos de proyecto.

30.3. Control de Calidad

El Contratista 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 realización de la recepción en obra y del montaje de las tuberías.

Los puntos de control que como mínimo se establecerán serán, según los casos, los siguientes:

- Comprobación de la descarga de los tubos y piezas especiales a su llegada a obra.
- Desperfectos en piezas.
- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima / máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodos a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Líquidos penetrantes al 50%.
- Inspección por radiografías al 20%.
- Otros medios de inspección.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

31. TUBERIAS DE ACERO

31.1. Condiciones Generales

Sólo se utilizarán en las zonas indicadas en el Proyecto o por la Dirección de Obra.

Serán de aplicación las siguientes normas, en tuberías de acero para saneamiento:

- ASTM A475 "General Requirement for Delivery of Zinc Coated (galvanized) Iron or Steel Sheets, Coils and Cut Lenghts Coated by Hec Hop Dip Method".
- ASTM A762 "Precoated (Polymerie) Galvanized Steel Sewer and Dramage Pipe".

- ASTM A760 "Pipe, Corrugated Steel, Zinc Coated (galvanized)".

Las tuberías de acero se protegerán interior y exteriormente según las especificaciones del presente Pliego y del capítulo 9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas.

En aquellos casos en que se requieren tuberías de acero a presión serán aplicables las condiciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas".

31.2. Características Mecánicas

En caso de emplearse tubos de caracterís ticas distintas a las establecidas en 2.20.1.1., el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los planos y los cálculos mecánicos en los elementos de la tubería que no hayan sido detallados por aquélla, teniendo en cuenta, el tipo de apoyo, la naturaleza del terreno, etc.

Salvo justificación especial en contrario, se tomará como tensión de trabajo del acero un valor no mayor de la mitad del límite elástico aparente o convencional, siempre que se consideren los efectos de la combinación más desfavorable de solicitaciones a que está sometida la tubería.

El proyectista justificará el sobreespesor adoptado para tener en cuenta los efectos debidos a la corrosión.

31.3. Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que indique el P.P.T.P. y las normas ASTM A475, A762 y A760.

32. TUBERIAS DE PVC

32.1. Condiciones Generales

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE 53.332, la unión se realizará mediante junta elástica.

Se utilizarán como mínimo las correspondientes a una presión de 5 Atmósferas.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- UNE 53.112
- UNE 53.144 "Accesorios inyectados de UPVC para evacuación de aguas pluviales y residuales, para unión con adhesivo y/o junta elástica. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.332 "Tubos de UPVC para redes de saneamiento horizontales. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.114 "Tubos y accesorios de UPVC para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales".

32.2. Control de Calidad

Salvo lo que especifique el P.P.T.P., el Control de Calidad se llevará a cabo mediante el ensayo de aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 metros lineales de tubería por

cada clase y diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es igual al 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencias de agrietamiento, fisuración o rotura.

Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.
Se comprobará igualmente en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente EI, obtenido con la carga que produce una deformación del 5%, no es inferior al obtenido mediante la fórmula:

$$EI = 5.000\ S.\ 3$$

Siendo S el espesor del tubo en cm.

33. TUBERIAS DE POLIETILENO

33.1. Condiciones Generales

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

- UNE 53.131 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.333 "Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas de distribución de combustibles gaseosos".
- UNE 53.394 "Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión". - Conducciones sin presión
- UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación y desagüe. Características y métodos de ensayo".

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra, y si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo la citada norma, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos

Salvo indicación expresa del Director de la obra, se utilizarán bobinas de 100 m de longitud para diámetros de 25,32 y 40 mm y de 50 m para diámetros de 50 y 63 mm. Para diámetros mayores, serán cañas de 12 m.

Los tubos cuyas características no se encuentren especificadas, tendrán una presión de trabajo mínima de 10 atmósferas.

Las características que debe reunir el polietileno puro de alta densidad son las siguientes:

- Peso específico — Mayor de 0,940 gr/cm3
- Coeficiente de dilatación lineal — 2 – 2,3 a 10ºC
- Temperatura de reblandecimiento — Mayor o igual a 100ºC
- Indice de fluidez — No mayor que 0,4 gr/10 mín.
- Módulo de elasticidad (2 grados) — Igual o mayor que 9.000 kg/cm2
- Resistencia a rotura por tracción — Mayor o igual 190 kg/cm2
- Alargamiento en rotura — No inferior a 150%

Asimismo, el material de las tuberías de polietileno de baja densidad deberá ajustarse a los siguientes parámetros:

- Peso específico — Mayor de 0,940 gr/cm3
- Coeficiente de dilatación lineal — 2 – 2,3 a 10ºC
- Temperatura de reblandecimiento — Mayor o igual a 100ºC
- Indice de fluidez — No mayor que 0,4 gr/10 mín.
- Módulo de elasticidad (2 grados) — Igual o mayor que 9.000 kg/cm2

- Resistencia a rotura por tracción Mayor o igual 190 kg/cm2
- Alargamiento en rotura No inferior a 350%

Deberá estar provista del correspondiente certificado de Marca de Calidad de Plásticos españoles, emitida por la Asociación Española de Industrias de Plásticos.

Cada partida de polietileno traerá consigo un certificado de garantía del fabricante.

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

Se emplearán las calidades, timbrajes, diámetros especificados en este Proyecto.

Las piezas especiales que se empleen con la tubería de polietileno serán del mismo material o de otro para los diámetros y presiones correspondientes a las tuberías en los que se instalen.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos. Deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Los modelos de dichos elementos se someterán a la autorización previa y expresa de la Dirección Facultativa sin la cual no será aceptada su instalación.

33.2. Control de Calidad

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE 53.133 para las tuberías de alta densidad y UNE 53.131 para las tuberías de baja densidad.
Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:
- Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- Material de la tubería y clase del tubo.
- Diámetro exterior nominal DN y espesor de la pared, en, en mm (DNx en).
- Presión Nominal, PN.
- Coeficiente global de diseño, C.
- Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación.
- Número de línea de extrusión.
- Referencia a la Norma ISO 16422.

34. TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

34.1. Definición

Reciben esta definición los tubos fabricados con este material, con revestimiento interior de mortero de cemento de alto horno aplicado por vibrocentrifugación. El cemento y la arena empleada para la realización del mortero deben poseer certificado de conformidad CE, con el fin de asegurar su resistencia estructural, durabilidad, así como la limitación de elementos perjudiciales para la salud. El agua empleada para la realización del mortero interior debe ser potable conforme a la Directiva Europea 98/83/CE en conformidad con la norma UNE EN 545.

El recubrimiento exterior de los tubos es a base de aleación zinc-aluminio (400g/m²) y capa de acabado con 100 micras de epoxi color azul, o pintura acrílica en fase acuosa de 80 micras. El fabricante debe demostrar la conformidad del revestimiento con la norma UNE EN 545 y la eficacia de sus prestaciones a largo plazo. Esta definición abarca aparte de los propios tubos, accesorios, y juntas.
La estanqueidad se logra por compresión del anillo de junta entre dos elementos metálicos. La presión de contacto aumenta a medida que la presión interna crece, ya que las juntas de elastómero tienen un comportamiento autoclave.

El conjunto de materiales que entran en contacto con el agua potable, debe ser alimentario, conforme a las exigencias de la normativa vigente indicados en la Directiva 98/83/CE
Con el fin de mantener la integridad de los tubos y asegurar las propiedades tanto de los revestimientos exteriores como interiores, el fabricante se compromete a suministrar desde origen de fabricación de tubería de forma individual sin realizar ningún tipo de anidamiento con tubos de diferente diámetro.

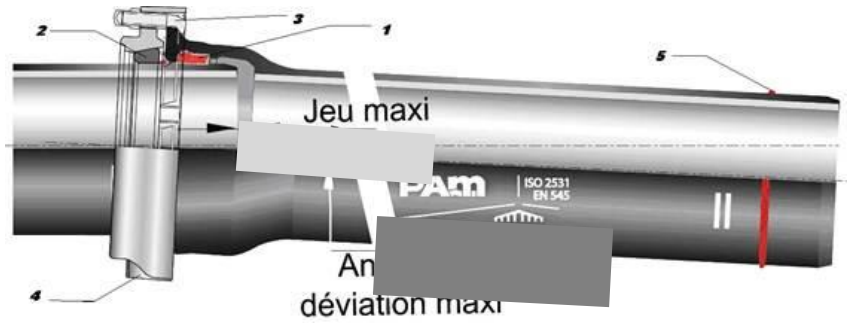
La tubería y accesorios de fundición dúctil deberán ser fabricados y suministrados por el mismo fabricante, siendo garantía de perfecta compatibilidad entre diseños de tubos y accesorios, según los ensayos de prestaciones a nivel de la unión que marca la norma UNE EN 545. Estos ensayos se realizan con la desviación angular máxima que marca el fabricante, por lo que será necesario presentar un certificado por tercera parte donde se indique la desviación angular, tanto de las uniones automáticas flexibles de los tubos como mecánica flexible de los accesorios, aplicada durante los ensayos de prestaciones y que debe coincidir con las prestaciones en obra de estas uniones.

Todos los tubos irán identificados de manera clara y con un marcado identificativo individual que permitirá la expedición de certificados con los resultados de controles de la fabricación correspondiente a estos tubos.

Tubería Acerrojada.

Las tuberías acerrojadas serán del mismo fabricante que las tuberías de fundición normales.

La estanquidad se consigue por la compresión radial del anillo de junta de elastómero Automática Flexible. La función de acerrojado se realiza por medio de un dispositivo mecánico independiente del de la estanqueidad y que está formado por un cordón de soldadura realizado en fábrica y situado sobre el extremo liso del tubo. Un anillo de acerrojado con perfil exterior esférico, que realiza el apoyo sobre el cordón de soldadura. Una contrabrida y bulones mediante los cuales se realiza el bloqueo de la unión. Para una mayor prestación y seguridad de la instalación serán realizados con tubos de doble cámara que independizan la función de acerrojado de la de estanqueidad.



1.- Junta de estanqueidad Automática
2.- Anillo de acerrojado
3.- Bulon
4.- Contrabrida
5.- Cordón de soldadura

34.2. Normativa y campo de aplicación

Las tuberías de fundición dúctil deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

UNE-EN 545: Tubos, racores, y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
UNE EN 1092-2: Bridas metálicas y sus uniones. Parte 2: Bridas de Fundición.
UNE EN 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.
UNE EN ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
R.D.140/2003: Productos de construcción en contacto con agua de consumo humano.
ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.

Estas tuberías están especialmente indicadas en diámetros medios y grandes (generalmente de DN 400 a 1000) y en conducciones que deben soportar altas presiones o cargas externas.
PRESIONES MÁXIMAS

De acuerdo con la norma UNE EN 545:

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente puede resistir de forma permanente en servicio. Con un máximo de 64 bar para los tubos de clase 40, y de 85 bar para los tubos de clase K9 y K10.

La presión de servicio admisible (PFA) se calcula según la siguiente fórmula:

$PFA = (20 * e_{min} * R_m) / (D * S_f)$
Donde:

PFA es la presión de funcionamiento admisible en bar.
e_{min} es el espesor mínimo de la pared del tubo de fundición en mm.
R_m es la resistencia mínima a la tracción de la fundición dúctil (R_m> 420 MPa)
D es el diámetro medio del tubo (DE - e_{min}) en mm.
DE es el diámetro exterior nominal en mm.
S_f es un factor de seguridad de 3.

Presión máxima admisible (PMA): Presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente puede soportar ocasionalmente en servicio.
La presión máxima admisible (PMA) es igual a 1,2 veces la PFA.
Presión de ensayo admisible (PEA): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado es capaz de soportar durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

34.3. Clasificación, características técnicas y dimensiones

Los tubos deberán estar fabricados por colada por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Se debe modificar las tuberías adaptándolo a la nueva normativa, siempre y cuando el espesor de la tubería y las características no sean inferiores de la normativa 2007, respecto a la del 2010.

DN	COMPARATIVO CLASE K9		COMPARATIVO CLASE K7	
	ESPESOR METAL NOMINAL	EQUIVALENCIA CLASE C	ESPESOR METAL NOMINAL	EQUIVALENCIA CLASE C
80	6.00	C100	4.06	C40
100	6.00	C100	4.20	C40
125	6.00	C64	4.37	C40
150	6.00	C64	4.55	C40
200	6.30	C64	4.90	C40
250	6.80	C50	5.25	C40
300	7.20	C50	5.60	C40
350	7.70	C50	5.95	C30
400	8.10	C40	6.30	C30
450	8.60	C40	6.65	C30
500	9.00	C40	7.00	C30
600	9.90	C40	7.70	C30
700	10.80	C30	8.40	C25
800	11.70	C30	9.10	C25
900	12.60	C30	9.80	C25
1000	13.50	C30	10.50	C25

CLASIFICACION DE LAS CLASES DE PRESION

ATENDIENDO A LA NORMA EN 545:2010	CLASE 20	CLASE 25	CLASE 30	CLASE 40	CLASE 50	CLASE 64	CLASE 100
RANGO DE PRESION (BAR)	20-24,9	25-29,9	30-39,9	40-49,9	50-63,9	64-99,9	? 100

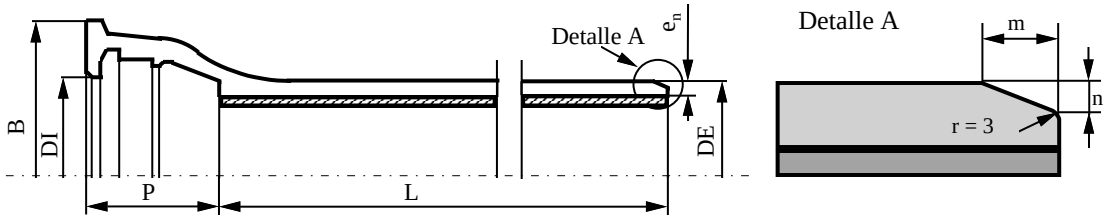
ESPESORES DE LAS NUEVAS CLASES C. EN NEGRITA CLASES PREFERENTES DE USO SEGÚN LA NUEVA NORMATIVA

DN	Diámetro exterior DE mm		Mínimo espesor de pared *e* mm					
	Nominal	Tolerancia	Clase 20	Clase 25	Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64
80	98	1/-2,7				3	3.5	4
100	118	1/-2,8				3	3.5	4
125	144	1/-2,8				3	3.5	4
150	170	1/-2,9				3	3.5	4
200	222	1/-3,0				3.1	3.9	5
250	274	1/-3,1				3.9	4.8	6.1
300	326	1/-3,3				4.6	5.7	7.3
350	378	1/-3,4			4.7	5.3	6.6	8.5
400	429	1/-3,5			4.8	6	7.5	9.6
450	480	1/-3,6			5.1	6.8	8.4	10.7
500	532	1/-3,8			5.6	7.5	9.3	11.9
600	635	1/-4,0			6.7	8.9	11.1	14.2
700	738	1/-4,3		6.8	7.8	10.4	13	16.5
800	842	1/-4,5		7.5	8.9	11.9	14.8	18.8
900	945	1/-4,8		8.4	10	13.3	16.6	
1000	1048	1/-5,0		9.3	11.1	14.8	18.4	

La tubería definida por el diámetro nominal (DN) y la clase de espesor de la tubería (K). El espesor del tubo se define por la fórmula y en ningún caso tendrán espesores menores a los mínimos establecidos en la normativa:

$$e = K\,(0{,}5 + 0{,}001DN)$$

Los valores más frecuentes de K son: 7 y 9 para los tubos con unión flexible y 12 para las piezas especiales. Las características geométricas de los tubos para la clase K9 se resumen en la siguiente figura y tablas:



DN (mm)	en (mm) (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)
100	6	118	121	92	189
250	6,8	274	277	103	353

400	8,1	429	432	110	517

Todas las piezas especiales tienen como espesores mínimos los de la serie K-12.

En lo relativo a las presiones, su cálculo se realiza según lo contemplado en la Norma UNE EN-545. En la siguiente tabla se resumen para los diámetros más frecuentes, las presiones que puede alcanzar la tubería para la clase K9:

TUBERÍA CON JUNTA AUTOMÁTICA FLEXIBLE K 9

DN mm	R_t MPa	e_n mm	e_{min} mm	D_{ext} mm	D mm	PFA bar	PMA bar	PEA bar
100	420	6	4,7	118	113,3	116	**139**	144
250	420	6,8	5,2	274	268,8	54	**64**	69
400	420	8,1	6,4	429	422,6	42	**51**	56

ACCESORIOS CON ENCHUFE (EXCEPTO TES)

DN mm	PFA bar	PMA bar	PEA bar
100	100	**120**	125
250-350	50	**60**	65
400-600	40	**48**	53

ACCESORIOS CON BRIDAS PN10/PN16/PN25

DN mm	PFA bar	PMA bar	PEA bar
100	16/16/25	**20/20/30**	25/25/35
200-600	10/16/25	**12/20/30**	17/25/35

PFA: Presión de funcionamiento admisible; PMA: presión máxima admisible; PEA: presión de prueba en obra admisible.

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento para conducciones de abastecimiento, así como de sus accesorios, piezas especiales y juntas, se indican explícitamente en las Normas ISO 2.531 y 4.179.

Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo de la Mancomunidad de Valdizarbe y con el Pliego para tuberías de abastecimiento de este proyecto, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego.
Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en la citada Norma ISO 2.531, admitiéndose las tolerancias que se indican en la misma.

Todos los tubos serán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de alto horno, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545.

El proceso de centrifugación tiene la ventaja de producir un mortero adherente con una superficie interior lisa. Las propiedades conseguidas con este revestimiento son las siguientes:

- Alta compacidad del mortero.
- Buena adherencia del cemento.
- Baja rugosidad superficial.

Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
40-300	4	-1,5
350 - 600	5	- 2

El mortero de cemento presenta una superficie interior con una rugosidad muy baja, favoreciendo la circulación del fluido y reduciendo las pérdidas de carga. El revestimiento de mortero mantiene en el tiempo las prestaciones hidráulicas de la conducción (ausencia de depósitos).

Si bien el coeficiente de rugosidad de la fórmula de Colebrook de un tubo de dichas características es tan sólo de k=0,03, para el dimensionado de la red, con el fin de tener en cuenta las pérdidas de carga singulares de una canalización completa, se utilizará el valor de k=0,1.

El cemento interior protege la canalización y el agua potable. El revestimiento interior de mortero de cemento no actúa como una simple barrera, sino que protege la fundición mediante un mecanismo de pasivación; durante el llenado de la conducción, el agua se embebe poco a poco en el mortero de cemento, y se enriquece en elementos alcalinos, con lo que pierde toda eventual corrosividad cuando llega a tener contacto con la pared metálica.

Las pequeñas fisuras que pueden surgir por la retracción hidráulica, o incluso las aparecidas durante el transporte, almacenamiento o colocación, se colmatan tras la puesta en funcionamiento de la conducción bajo el efecto asociado a dos reacciones:

- El rápido hinchamiento del mortero de cemento durante el llenado.
- La lenta hidratación de los elementos constitutivos del cemento.

La Directiva Europea 98/83/CEE relativa a aguas destinadas a consumo humano fija los criterios de calidad de las aguas con la que se fabricará este revestimiento de mortero de cemento, siendo este aspecto de obligado cumplimiento. Las aguas agresivas o corrosivas constituyen una amenaza para la mayoría de los materiales con los que están en contacto, independientemente del origen de la agresividad, por entornos geológicos particulares, como resultado de un tratamiento, o por realizar recorridos demasiado largos en las canalizaciones. Se consideran aguas agresivas las que presentan un defecto en el equilibrio calcio-carbónico, y corrosivas, las de pH bajo (generalmente cuando el pH es inferior a 5,5). Cuando estas circunstancias se conocen o se sospechan, será necesario utilizar un revestimiento interior pasivo que permita al usuario beneficiarse de todas las propiedades de las canalizaciones de fundición dúctil, incluso en condiciones extremas.

Los tubos se deberán revestir externamente con dos capas:

A) Una primera con aleación Zinc-Aluminio: Metalización al arco eléctrico de un solo hilo de zinc-aluminio 85% Zn + 15% Al, depositándose como mínimo 400 gr/m².

B) Una segunda de pintura epoxi azul: Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 100 µm, ó 80 con pintura acrílica en fase acuosa.

La metalización con zinc constituye una protección activa por la acción galvánica de la pila hierro-aleación.
El mecanismo del revestimiento mediante la capa de zinc-aluminio, es doble:

- Formación de una capa protectora estable. Una vez instalada la tubería, el zinc metálico se transforma lentamente en una capa densa, adherente, impermeable y continua de sales de zinc, constituyendo una verdadera pantalla protectora frente a la agresividad de los terrenos. El tapaporos permite la protección galvánica y la cicatrización, favoreciendo la formación de la capa protectora estable e insoluble de productos de conversión del zinc.
- Auto-cicatrización de las zonas rayadas. Una de las particularidades del revestimiento exterior con zinc es su capacidad para restaurar la capa protectora en aquellos lugares donde existen ralladuras locales de baja superficie.

Interior y exteriormente las piezas se deberán recubrir hasta diámetro 1200 mm, con barniz epoxi depositado por cataforesis de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 70 µm. Independientemente de su aplicación, tanto si es por catoforesis o no.

Desde un punto de vista medioambiental y sanitario, la capa de acabado en color azul de los tubos debe estar exenta de C.O.V y BPA.

34.4. Uniones

La conexión de los elementos de la canalización se llevará a cabo mediante anillos de junta de elastómero que garanticen tanto la unión de los elementos como la estanqueidad entre ellos, serán conformes a la norma UNE EN 681-1 y el certificado de cumplimiento de esta norma debe ser expedido al fabricante de la tubería, que es el que suministra el conjunto del tubo y anillo.

La estanqueidad se obtiene por la compresión del anillo de junta de elastómero entre dos elementos metálicos:

- En las juntas mecánicas, se ejerce una presión axial con ayuda de una contrabrida y de bulones.
- En las juntas automáticas, se ejerce una presión radial.

La estanqueidad de una canalización, impidiendo la filtración de agua del terreno circundante al interior de la misma es fundamental, debido a que la entrada de agua procedente de la capa freática contaminada con bacterias daría lugar a que el agua se contaminase, inutilizándola para el consumo humano.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante una junta automática flexible, compuesta por un anillo de elastómero situado en el alojamiento situado en el interior de la campana del tubo, que le confiere la estanqueidad. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe.

Para instalaciones donde se requiera que la tubería trabaje a tracción, el tipo de junta será acerrojada.

Para las uniones entre tubo y pieza especial o accesorio se utilizará una junta mecánica, en la que la estanqueidad se consigue por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior.

Para ciertos diámetros la unión de piezas a tubos podrá ser automática flexible, similar a la de los tubos (superior a DN 1100). Cuando las piezas lleven unión con brida, será conforme con la serie ISO y podrán ser móviles o locas.

Los elastómeros empleados deberán ser de EPDM (etileno-propileno) seleccionados para conservar inalterables en el tiempo sus características físico-químicas, garantizando así la estanqueidad de las conducciones.

El elastómero proporciona a las juntas de las canalizaciones de fundición dúctil, una flexibilidad que constituye un elemento más de seguridad en los trazados a través de terrenos poco consistentes o inestables.

Los anillos de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) deberán tener las siguientes características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 (± 3)
Resistencia mínima a la tracción	9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %
Deformación remanente tras la compresión:	
durante 70 horas a 23 ± 2 ^{o}C	15 %
durante 22 horas a 70 ± 1 ^{o}C	25 %
Temperatura máxima de utilización	50 º

Las juntas de elastómeros conferirán a la canalización un comportamiento tipo cadena flexible, pero siempre dentro de los límites marcados por la desviación angular admisible en cada enchufe. Esta desviación, permite realizar curvas de gran radio sin la necesidad de emplear accesorios. A continuación, se exponen las desviaciones angulares permitidas en las juntas, haciendo referencia a la desviación posible después de la instalación en un montaje alineado, según norma EN-545.

Juntas AUTOMÁTICA FLEXIBLE y MECÁNICA

Las uniones deberán tener una deflexión angular no inferior a:

- DN 40-300 mm: 3,5º
- DN 350-600 mm: 2,5º
- DN 700-2000 mm: 1,5º

La desviación angular máxima admisible en las juntas será la siguiente:

- DN <=300 mm: 5º
- DN 350-1.00 mm: 4º

34.5. Comportamiento de las juntas

Las canalizaciones no deberán presentar ninguna fuga, para lo cual se someterán a los siguientes ensayos especificados por la Norma UNE 545-2002:

Ensayo	Presión de ensayo	Duración ensayo	Resultado ensayo
Presión hidrostática interna positiva	(1,5 PFA + 5) bar	2 h	Ninguna fuga visible
Presión interna negativa	-0,9 bar	2 h	Var. Max. Presión: 0,09 bar
Presión hidrostática externa positiva	2 bar	2 h	Ninguna fuga visible
Presión hidráulica interna cíclica	Entre PMA y (PMA - 5) bar	24.000 ciclos	Sin fuga visible

JUNTA AUTOMÁTICA FLEXIBLE PARA TUBOS

La estanqueidad se logra por compresión del anillo de junta alojado en una pista dentro del enchufe al soportar la compresión radial producida al introducir el extremo liso del tubo siguiente.

Son de absoluta fiabilidad en baja y alta presión; la presión de contacto entre el elastómero y la fundición aumenta cuando la presión interior aumenta, de forma que la junta AF tiene un comportamiento autoclave.

En un ensayo destructivo por presión el tubo debe estallar antes de que aparezca ninguna fuga en la junta.

Admite desviaciones angulares y tiene un juego axial importante, es especialmente indicada para terrenos poco estables y para modificar modificaciones de trazado para evitar obstáculos.
Tiene discontinuidad eléctrica.

JUNTA AUTOMÁTICA FLEXIBLE ACERROJADA:
El anclaje se consigue en el exterior del enchufe.

El anclaje se realiza en un elemento dispuesto en el extremo liso del tubo, un cordón de soldadura. En dicho cordón apoya una arandela y una contra brida que se fija al perfil exterior del enchufe con bulones especiales. Condiciona la presión PFA.

JUNTA MECÁNICA PARA ACCESORIOS

En la junta mecánica se logra la estanqueidad por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero, mediante una contrabrida apretada con bulones de fundición.
Se recomienda el montaje de la junta mecánica cuando las dificultades de la obra imponen un montaje manual, ya que no requiere ningún esfuerzo de enchufado. La orientación y puesta en obra de los accesorios se realiza antes del apriete de los bulones, admitiendo desviaciones angulares y juegos axiales. Por ser desmontable se recomienda para los casos en los que hay que realizar posibles intervenciones posteriores.

APOYOS Y CONTRARRESTOS

Todo sistema de canalizaciones que transporta un fluido a presión está sometido a fuertes tensiones y empujes, que aparecen en los extremos, en los cambios de dirección, en las reducciones de diámetro… Para evitar riesgos de desenchufado, es preciso contrarrestar estos esfuerzos, bien instalando macizos de anclaje de hormigón, bien acerrojando el sistema de canalizaciones.

34.6. Identificación y marcado

Cada uno de los tubos llevarán directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe las siguientes marcas:

- Diámetro nominal
- Tipo de enchufe
- Identificación de fundición dúctil
- Identificación del fabricante
- Año de fabricación
- Clase de espesor de tubería (necesario si es diferente de K9)

El marcado de la semana de fabricación irá directo de fundición o punzonado en frío según los diámetros. En pequeños diámetros podrá indicarse en un número de tubos de los que forman el paquete.

En el caso de los accesorios, todas las piezas llevan de origen las siguientes marcas:

Diámetro nominal	60 - 1800	Año	dos cifras
Tipo de unión		Ángulo de codos	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Material	GS	Bridas	PN y DN
Fabricante			

34.7. Control de recepción

Se controlará la recepción en la obra de los materiales, en una frecuencia de cada 20 ud./lote. Se controlará que los tubos están claramente identificados y que a no presentan ninguna imperfección visible.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo la citada norma, este facultativo, podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de tubos.

34.8. Control de calidad

Todos y cada uno de los tubos o accesorios deberán ser sometidos individualmente en fábrica a una prueba de presión interior. Además, deberán ser productos conformes en cuanto a la normativa vigente, tanto española, como europea como internacional, cumpliendo las siguientes Normas:

Especificación	Norma Española o Europea	Norma internacional
Condiciones y métodos de ensayo	EN 545-2010	ISO 2531
Revestimiento interior en mortero de cemento	EN 545-2010	ISO 4179
Revestimiento exterior de zinc de los tubos	EN 545-2010	ISO 8179-1
Anillos de junta. Especificación de materiales	EN 681-1	ISO 4633

Además, los materiales utilizados que estarán en contacto con el agua (mortero de cemento, otros revestimientos, elastómeros, pasta lubricante…) deberán disponer de un Certificado de Conformidad Sanitario y ser conformes a las disposiciones vigentes.

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en las Normas ISO 2.531 y 4.179 para este tipo de tuberías. Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La D.O. escogerá al azar unos tubos del lote (200 ud./lote) a los cuáles les realizará las pruebas que se citan a continuación, y aquellos tubos que a juicio de la D.O. no superen las pruebas serán rechazados, pudiendo rechazar igualmente la totalidad del lote si la D.O. así lo estimara oportuno:

ANALISIS METALOGRÀFICO:

- Masa de revestimiento de aleación zinc-aluminio y espesor de pintura exterior, según apartados 6.6 y 6.7 UNE EN 545.
- *Espesor del recubrimiento interior de mortero, según apartado 6.8 UNE EN 545.*
- *Dureza Brinell, según apartado 6.4 UNE EN 545*
- Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, según apartado 6.3 UNE EN 545
- Se medirá el espesor de fundición a lo largo de toda la longitud del tubo, con una separación de 0,5 metros como máximo.

34.9. Condiciones de aceptación o rechazo

La Dirección de obra podrá exigir en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo las citadas normas, este facultativo, podrá rechazarlas.
En el caso de no conformidades con el contratista, se volverá a analizar toda la documentación obtenida y si la Dirección Facultativa así lo considera, será rechazado.

34.10. Control de presión y estanqueidad

Se realizarán pruebas de presión y estanqueidad de las redes de abastecimiento en el 100% de los tubos instalados, estando incluido en el precio de cada partida.

35. TUBERIA DE POLIETILENO CORRUGADO

35.1. Definición y alcance

La presente unidad comprende el suministro y montaje de tubo de polietileno corrugado en canalizaciones enterradas de los diferentes servicios tales como energía eléctrica, telecomunicaciones y alumbrado.

En esta partida se incluye el material necesario para la correcta colocación de los tubos tales como distanciadores plásticos, así como colocación de hilo guía y cinta de señalización.

35.2. Materiales

Será tubo de polietileno corrugado de doble pared de superficie interior lisa y de espesor normalizado de la clase 450N.

La unión se realizará con manguito. El hilo guía estará formado por una cuerda de plástico tipo N-5. La cinta de señalización será la especifica que utiliza cada compañía suministradora.

35.3. Control de calidad

Todas las partidas deberán llegar a obra con su pertinente documento de calidad debiendo adecuarse siempre a las características exigidas por la dirección facultativa.

36. OTRAS TUBERÍAS

Con la autorización de la Dirección de Obra se podrán utilizar otro tipo de tuberías siempre que cumplan las especificaciones definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPTMA.

En el caso de conducciones de aguas industriales se deberá justificar convenientemente la idoneidad de la tubería a emplear realizando los análisis y ensayos que sean precisos para garantizar su correcto funcionamiento.

37. TAPAS DE FUNDICION Y REJILLAS

37.1. Definición y clasificación

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) construidos con fundición dúctil.

Se definen como rejillas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición análogos a la definición anterior pero que permite la evacuación de las aguas de escorrentía.
En este tipo de elementos salvo aceptación por parte de la Dirección de Obra solo se podrá utilizar la fundición dúctil (de grafito esferoidal).

Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124:1994; A15, B125, C250, D400, E600 y F900 Y UNE 36.118

37.2. Características técnicas

37.2.1. Tapas

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

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

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.
Es necesario tener previsto un medio para asegurar el desbloqueo efectivo de las tapas antes de su levantamiento y la seguridad de éste.

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

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo, mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.
El diámetro interior de las tapas será de 60cm.

La apertura y cierre de las tapas deberá ser mediante rótula con posición de bloqueo a 90º y apertura a 130º.

37.2.2. Rejillas

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

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

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

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

Orientación	**Anchura (mm)**	**Longitud (mm)**
De 0º a 45º Y De 135º a 180º	≤ 32	≤ 170
De 45º a 135º	20 a 42 *	sin límite
* Clase C250: 16 a 42		

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

37.3. Control de recepción

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

- Fundición de grafito esferoidal ISO/1083-. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas, rejillas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando:
UNE-EN 124.

- La clase correspondiente (por ejemplo, D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo, D400 - E600).
- El nombre y/o las siglas del fabricante.
- Eventualmente la referencia a una marca o certificación.
- Inscripciones diversas (nombres ayuntamientos, etc.).
- En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los dispositivos.

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

38. PATES POLIPROPILENO

Los pates que se han de colocar serán de polipropileno con alma metálica de 12 mm.
Habrán de cumplir la norma ASTM.C-478 y métodos de ensayo según norma ASTM.C-497.
Han de resistir las siguientes cargas:

Horizontal	1800 N	184 kp.
Vertical	3600 N	367 kp.

La fijación del pate se conseguirá mediante el taco estriado que incorporará el propio pate.

39. MATERIALES PARA SIEMBRAS Y PLANTACIONES

39.1. Manto de tierra vegetal fertilizada

39.1.1. Definiciones

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial de suelo, de veinte centímetros (20 cm) de espesor, como mínimo, que cumpla con las prescripciones señaladas en el presente Artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada. En todo caso, la tierra vegetal llevará una adición de estiércol o de compost, turba, etc. a fin de mejorar sus condiciones para el desarrollo de las plantas.

Se considera como enmienda orgánica las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Abonos o fertilizantes, son los productos químicos o naturales que se emplean para mejorar la nutrición de las plantas mediante su incorporación al suelo.

39.1.2. Materiales

39.1.2.1. Tierra vegetal fertilizada

La tierra vegetal fertilizada deberá cumplir las siguientes especificaciones:

39.1.2.2. Enmienda orgánica

39.1.2.2.1. Estiércol

Los estiércoles utilizados como enmiendas procederán de la mezcla de cama y deyecciones de ganado y corresponderán a tipos bien elaborados por fermentación suficientemente prolongada, con intervalos de temperatura de fermentación entre veinticinco (25) y cuarenta y cinco grados centígrados (45º C).

Su densidad será de ochocientos kilogramos por metro cúbico (800 kg/m^3) en las condiciones de humedad habituales. En tal estado su aspecto ha de ser untoso, negruzco y uniforme sin que se presenten masas poco elaboradas en que predomine el aspecto fibroso propio de los materiales utilizados para cama de ganado.

Estará exento de elementos extraños, sobre todo de semillas de malas hierbas.

Su contenido en N no será inferior al cuatro por ciento (4%).
Cuando, mediante el empleo del estiércol, se pretenda no sólo mejorar las propiedades físicas del suelo al que se incorpore, sino incrementar el contenido de elementos nutritivos del mismo, habrá que justificar, mediante el oportuno análisis, el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio fácilmente solubles, que aporte un determinado peso del mismo.

Dada la heterogeneidad de estos abonos, el Contratista deberá presentar previamente, muestras de los mismos.

39.1.2.2.2. Compost

El compost utilizado como abono orgánico procederá de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un (1) año, o del tratamiento industrial de las basuras de población.

Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%) y en materia orgánica oxidable al veinte por ciento (20%).

39.1.2.2.3. Mantillo

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, suelto y pulverulento, untoso al tacto y grado de humedad tal que no produzca apelotonamiento en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a siete (7).

Se utiliza en la cubrición de la siembra.

39.1.2.2.4. Humus y turba

Estos materiales no contendrán cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros. Los dos materiales tendrán un pH inferior a siete y medio (7,5), un porcentaje mínimo de ochenta y cinco por ciento (85%) de materia orgánica y capacidad mínima de absorber doscientos por cien (200%) de agua, a base de su peso seco constante.

Las turbas rubias procedentes de turberas altas, generalmente de importación, no podrán tener un pH superior a cinco (5) y deberán servirse en sacos precintados en los que se especifiquen todas sus características y contenido de dichos sacos; en este caso las turbas vendrán desecadas.

39.1.2.3. Abonos químicos

Los abonos químicos aportados tendrán por objeto subvenir a las necesidades de elementos nutritivos por parte de la vegetación que se desarrolle durante el primer año; las cantidades aportadas habrán de ajustarse a tales necesidades con el fin de poder considerar segura la implantación de las especies sembradas.
Los abonos químicos empleados habrán de cumplir las exigencias del Ministerio de Agricultura en cuanto a contenido de elementos fertilizantes y grados y tipos de solubilidades de tales principios.

Serán de marca reconocida oficialmente.

Irán debidamente envasados, sin roturas en el envase.

No se encontrarán aterronados, sobre todo los abonos higroscópicos.

En las etiquetas constarán: Nombre del abono, riqueza en unidades fertilizantes, peso neto del abono y forma en que se encuentran las unidades fertilizantes.

Los demás productos como son: Quelatos, oligoelementos, abonos foliares, correctores del suelo, etc., deberán ajustarse a las prescripciones indicadas anteriormente.

39.1.3. Ensayos

El Director de Obra podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

39.1.3.1. Tierra vegetal fertilizada

Para determinar las características de la tierra vegetal fertilizada se realizarán los siguientes análisis:

- Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcilla (análisis granulométrico).
- Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (P_2O_5), potasio (K_2O) y pH.
- Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobalto, Zinc, Boro.
- Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre (SO_4=).

39.1.3.2. Enmienda orgánica

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

- Densidad.
- Presencia de semillas de adventicias.
- Riqueza en nitrógeno
- Grado de descomposición.
- Color, consistencia y humedad.

39.2. Elementos vegetales

39.2.1. Definiciones

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el proyecto.

39.2.2. Condiciones generales

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantes o en todo caso más rigurosas.

Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que ofrezcan síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del proyecto, que se especificarán en croquis para cada especie, debiéndose dar como mínimo: para árboles, el diámetro normal y la altura; para arbustos, la ramificación y altura y para plantas herbáceas la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta. Llevarán, asimismo, una etiqueta con su nombre botánico.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Las dimensiones que figuran en proyecto se entienden:

a) Altura: La distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo, salvo en los casos en que se especifique lo contrario como en las palmáceas, si se dan alturas de troncos.
b) Circunferencia: Perímetro tomado a igual altura.

Reunirán, asimismo, las condiciones de tamaño, desarrollo, forma y estado que se indique, con fuste recto desde la base en los árboles y vestidos de ramas hasta la base en los arbustos.

Las plantas que se suministren a raíz desnuda poseerán un sistema radical perfectamente desarrollado y tratado de tal forma que asegure el arraigo de la planta.

Habrán sido cultivadas en el vivero con el espaciamiento suficiente, de forma que presenten su porte natural, con la ramificación y frondosidad propias de su tamaño.

Las especies de hojas persistentes habrán sido cultivadas en maceta y así se suministrarán y en los casos que se indique en el Proyecto deberán ir provistas del correspondiente cepellón de tierra o escayola.

Serán rechazadas aquellas plantas que:

- Sean portadoras de plagas y/o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.

El Director de Obra podrá exigir un certificado que garantice estos requisitos.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el Contratista correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de ejecución de la obra.

39.2.3. Condiciones particulares

39.2.3.1. Frondosas

Las de hoja persistente cumplirán las prescripciones siguientes:

- Estar provistas de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola, etc. al menos durante un año.
- Poseer hojas en buen estado vegetativo.
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.
- Se especificará el perímetro, en centímetros (cm) a un metro (1 m) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indicará además la altura, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20 cm).

Las de hoja caduca se presentarán:
- A raíz limpia, con abundancia de raíces secundarias.
- Desprovistas de hoja.
- Se especificará el perímetro en centímetros a un metro del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos cifras consecutivas.

39.2.3.2. Coníferas

Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:

- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc. al menos durante un año.
- Poseer ramas hasta la base en aquéllas cuya forma natural así sea.
- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
- Disponer de copa bien formada en las especies de esta forma natural.
- Estar provistas de abundantes acículas.

Las de porte bajo o rastrero cumplirán asimismo:

- Disponer de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Estar revestidas de ramas hasta la base.
- Poseer abundantes acículas.

En ambos casos se especificará la altura comprendida entre el extremo superior de la guía principal y la parte superior del cepellón. La tolerancia de diferencias de tamaño será de veinticinco centímetros (25 cm). Se indicará asimismo, la mayor dimensión de la planta.

39.2.3.3. Arbustos

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Estar vestidos de rama hasta la base.
- Todos los envíos vendrán acompañados de la Guía Oficial Fitosanitaria expedida por el Ministerio de Agricultura.

Para los arbustos de hoja persistente, además:

- Estar provistos de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Disponer de hojas en buen estado vegetativo.

Si son de hoja caduca, se presentarán:

- A raíz limpia, con cepellón, dependiendo de la especie y la edad de la planta.
- Desprovistos de hoja.

En el caso de ser follaje ornamental, se cumplirá:

- Estar provistos de cepellón inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, al menos durante un año.
- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas en las especies de hoja persistente.
- Carecer de hojas, pero provistos de abundantes yemas foliares en todas sus ramas, para las especies de hoja caduca.

Si se trata de arbustos de flores ornamentales, verificarán las siguientes condiciones:

- Estar provistos de cepellón o a raíz limpia, dependiendo de la especie y edad.
- Tener ramas en las que se vayan a producir botones florales en el momento adecuado inmediato a su adquisición.
- Aparecer limpios de flores secas o frutos procedentes de la época de floración anterior.

En lo que respecta a las dimensiones, se especificará la altura máxima desde el cuello de la raíz, en centímetros (cm) con una oscilación de diez centímetros (10 cm) o bien la edad en años, desde su nacimiento o injerto. Asimismo, habrá de señalarse la condición de a raíz limpia o en cepellón para cada especie ofertada, en este último caso (a cepellón), se definirá el contenedor con dimensiones aclaratorias.

39.2.3.4. Subarbustos y plantas herbáceas

Deberán cumplir las siguientes condiciones:
- Que vengan suficientemente protegidas con embalaje.
- Ramificados desde la base.

Para los subarbustos, además:

- Venir provistos de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.
- Estar libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Indicación de la edad, altura de la planta y dimensiones del contenedor.

Si se trata de plantas vivaces, se cumplirán asimismo las siguientes prescripciones:

- Venir provistas de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.
- Estar libres de ramas o flores secas procedentes de la temporada anterior.
- Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.
- Que estén libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad, caso de que existiese.
- Se indicará la edad de la planta y tamaño del contenedor.

39.2.3.5. Tepes

Reunirán las siguientes condiciones:

- Espesor uniforme, no inferior a cuatro centímetros (4 cm).
- Anchura mínima, treinta centímetros (30 cm); longitud superior a treinta centímetros (30 cm).
- Habrán sido segados regularmente durante dos (2) meses antes de ser cortados.
- No habrán recibido tratamiento herbicida en los treinta (30) días precedentes.
- Habrán sido cortados dentro de las veinticuatro (24) horas anteriores a su puesta en obra, en tiempo fresco y húmedo. Este plazo puede ampliarse hasta dos o tres (2 ó 3) días.
- Temperatura inferior a cuarenta grados (40º), medida en el centro del bloque que formen y antes de ser descargadas.

39.2.4. Control de calidad

39.2.4.1. Control de recepción de los ejemplares

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños sensibles, en su extracción o posterior manipulación, que pudiese afectar a su posterior desenvolvimiento. Se comprobará también el normal porte y desarrollo de estos ejemplares.
Del examen del aparato radicular, de la corteza de tronco y ramas, de las yemas y, en su caso, de las hojas, no habrán de desprenderse indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudieran comprometer al ejemplar o a la plantación. Se comprobará también la falta de los síntomas externos característicos de las enfermedades propias de cada especie.

La recepción del pedido se hará siempre dentro de los periodos agrícolas de plantación y transplante.

El Director de Obra podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

39.2.4.2. Control fitosanitario

Tiene por objeto asegurar la prosperidad de los vegetales adquiridos, a la vez que impedir la proliferación de plagas o enfermedades en las plantaciones o cultivos. Los ejemplares que se estudien no presentarán aparentemente aspecto insano, pues habría sido causa de rechazo y sustitución en el primer control. Sin embargo, debido a la posibilidad de que sean portadoras de enfermedades no apreciables a simple vista, o en el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitorios, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes. Las pruebas a efectuar son las siguientes:

- Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos; diagnóstico de la patogenia.
- Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.
- Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.

39.2.4.3. Garantías

La garantía se extenderá hasta después de haber pasado una época estival, viniendo obligado el Contratista a reponer a su costa las plantas secas.

39.3. Siembras

39.3.1. Definiciones

Se define como siembra la operación de distribución uniforme sobre el terreno de las semillas de las especies vegetales que se procura implantar, precedida y seguida de otras operaciones, necesarias o convenientes a tal fin.

39.3.2. Normativa técnica

Se considera Norma básica de referencia el Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (vigente en el hemisferio Norte a partir del 1-7-1.960).

39.3.3. Materiales

39.3.3.1. Semillas

Se define como semilla el embrión capaz de germinar y desarrollarse, dando lugar a una planta de similares características que aquélla que la originó.

La provisión de las semillas habrá de hacerse mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo deberá mostrar que se hallan exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies distintas a la determinada. En general, habrán de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

Cuando exista duda razonable acerca de tales propiedades, o bien se desee comprobar su poder germinativo, habrá de acudirse a los organismos oficiales competentes.

El Director de Obra podrá ordenar la realización de los correspondientes ensayos para cada partida de semillas de distinta procedencia.

El peso de la semilla pura y viva (Pr) contenida en cada lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado.

El grado de pureza de la semilla (Pp) será, al menos del noventa por ciento (90%) de su peso. El poder germinativo (Pg) habrá de ser tal que el valor real de las semillas sea el indicado en el párrafo anterior. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

Pr = Pg x Pp

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

La toma de muestras se realizará con una sonda tipo Nobbe.

Si el Director de Obra lo considerase conveniente, podrá pedir un informe acerca de la posibilidad de desarrollo de agentes patógenos capaces de actuar desfavorablemente sobre los primeros estados de desarrollo de las plantas jóvenes.

La densidad de siembra, en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2), podrá determinarse mediante la fórmula siguiente:

$$P = \frac{n}{N\ P\ g\ K}$$

Donde:

El coeficiente de eficiencia o de viabilidad depende del carácter específico de la semilla, de las características ecológicas de la zona y de las condiciones previsibles en que va a tener lugar la germinación y el desarrollo inicial de la planta. Puede variar entre K = 1, condición extrema favorable, y K = 0,2 en situaciones inconvenientes de siembra por anomalías meteorológicas. Ante la previsión de situaciones temporales que puedan hacer K menor que 0,5 el Director podrá proponer el aplazamiento de la operación de siembra.

39.3.3.2. Suelos

Los suelos destinados a recibir las siembras habrán de presentar propiedades normales en relación con la futura nascencia de las mismas y con el desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originar sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al treinta y cinco por ciento (35%) en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refino de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que cumpla las especificaciones del apartado "Manto de tierra vegetal fertilizada" del capítulo actual del presente Pliego.

Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten al subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la siembra, llevando tales propiedades hasta los límites compatibles con una germinación y desarrollo de las plantas jóvenes normales.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existente antes de la siembra y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

39.3.3.3. Aguas de riego

El riego es una práctica casi indispensable en la mayor parte de los casos.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio pueden aceptarse como apropiadas las aguas destinadas a abastecimiento público.

Cuando no exista información suficiente acerca de la calidad del agua propuesta para su empleo en los riegos, se tomarán las muestras necesarias para su análisis, que se realizará en laboratorios oficiales.

39.3.3.4. Materiales de cobertura

Materiales de cobertura es el conjunto de materiales destinados a cubrir semilla y suelo, una vez depositada ésta o bien a ser mezclados con la semilla para una mejor distribución. En los materiales de cobertura cabe distinguir los de carácter orgánico, como el mantillo, el estiércol, la paja de cereales triturada, la turba, la viruta de madera, etc. y los de carácter no orgánico, como la arena de río, los asfaltos, látex, alginatos, acetatos de polivinilo y el butadieno-estiércol, todos ellos empleados como emulsiones.

El mantillo que se emplee como cobertura deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso, y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono - nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

El estiércol habrá de ser bien evolucionado, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución. Si no se procediera a una fertilización complementaria, habrá de conocerse el contenido de elementos fertilizantes a fin de valorar su efecto sobre el desarrollo de las plantas jóvenes.

Los materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o la paja, o exclusivamente a servir de cobertura, como la viruta de madera, los restos de descortezado, etc., deberán cumplir los requisitos de tamaño suficientemente fino para lograr una distribución uniforme frente al golpeteo de las gotas de lluvia, del riego por aspersión y para provocar un efecto del frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente pudieran originarse en los taludes de cierta pendiente.

Los materiales de origen industrial destinados a la hidrosiembra, como las fibras de celulosa, los fangos de depuradora o bien los compuestos químicos destinados a estos fines, como las emulsiones citadas de asfalto, látex, alginatos y otros carbohidratos, acetato de polivinilo, butadieno-estireno,

etc., habrán de corresponder a las especificaciones establecidas para los tratamientos correspondientes.

39.3.4. Control de calidad

39.3.4.1. Control de recepción

Se comprobará que los datos referentes a la identidad botánica de las semillas o bulbos recibidos vienen correctamente consignados, así como los relativos a pureza, poder germinativo y peso, verificándose que corresponden a lo solicitado. Asimismo se verificará que en las etiquetas consta la información relativa a fechas de precintado o validez, así como en su caso, los productos activos con los que hubieran sido tratadas y su posible toxicidad.

39.3.4.2. Control fitosanitario

Aunque la entidad proveedora deberá ofrecer las garantías y fiabilidad que establece el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, eventualmente, o si se hubiesen observado con anterioridad anomalías en el resultado de las siembras, se llevarán a cabo pruebas sobre las características garantizadas y consignadas en los envases de la mercancía, consistentes en lo siguiente:

- Índices de pureza: Verificación de las proporciones de simientes señaladas por el proveedor.
- Poder germinativo: Comprobación de los porcentajes de éxito de germinación atribuidos al material recibido. Se realizará mediante siembras en semillero o en placas Petri y posterior conteo.
- Contaminación: Mediante incubación en cámara húmeda se observa la posible existencia de infecciones fúngicas, puestas de manifiesto por el desarrollo de micelio sobre las simientes.

Respecto a los bulbos, el control de recepción será suficiente salvo en aquellos casos en que se presenten indicios de infecciones, en los que se realizará la incubación y observación correspondientes.

40. PROTECCION DE SUPERFICIES

40.1. Finalidad

Dentro de este apartado se incluye la preparación de la superficie que ha de ser pintada y la aplicación de la pintura, así como el tipo, grado y número de capas de pintura requeridas para los equipos y tuberías.

Los materiales a emplear cumplirán con los standards y especificaciones del Instituto Nacional de Aeronáutica.

40.2. Materiales

Los tipos de pintura o recubrimiento protectores similares que se usarán son:

ELEMENTO	Preparación de la superficie	Imprimación	Sellado	Acabado
Aéreo	Chorreado SA-2,5	P-1	S-1	A-1
Sumergido	Chorreado SA-2,5	P-1	S-1	A-2
Galvanizado en zonas aéreas	Desengrase y lavado con agua	---	S-1	A-1
Galvanizado en zonas subterráneas	Desengrase y lavado con agua	---	S-3	A-2

Los códigos corresponden a la siguiente relación:

CODIGO	DESCRIPCION	Espesor de capa en micras
P-1	Silicato inorgánico de zinc	65
S-1	Vinílica	30
S-2	Epoxi	35
S-3	Epoxi	30
A-1	Vinil-acrílica	60
A-2	Brea epoxi	350

41. OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables; en todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

42. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atendrá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

42.1. Materiales colocados en obra o semielaborados

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

42.2. Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos ocasionados por dicha retirada de las certificaciones correspondientes.

3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS - LANEN HARPIDE, BURUTZE ETA ZAHAZTAPENA

ÍNDICE

Página

1. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES ... 3
1.1. **Demolición estructura de hormigón armado con compresor** ... 3
1.2. **Desmontaje de instalación eléctrica** ... 3
1.3. **Desmontaje instalación hidráulica** ... 3
2. EXCAVACIONES ... 4
2.1. **Desbroce y excavación de tierra vegetal** ... 4
2.2. **Excavación a cielo abierto** ... 5
2.3. **Excavación y relleno en zanjas y pozos** ... 6
2.4. **Evacuación de aguas por agotamiento de filtraciones o nivel freático** ... 7
2.5. **Desprendimientos** ... 8
2.6. **Vertederos y acopios temporales de tierras** ... 9
2.7. **Carga, transporte y vertido de productos procedentes de excavaciones y /o demoliciones** ... 9
3. SOSTENIMIENTO DE ZANJAS Y POZOS ... 10
3.1. **Generalidades** ... 10
3.2. **Proyecto de los sistemas de sostenimiento a emplear en zanjas y pozos** ... 10
3.3. **Entibaciones** ... 11
3.4. **Tablestacados metálicos** ... 13
3.5. **Retirada del sostenimiento** ... 14
4. RELLENOS Y TERRAPLENES ... 15
4.1. **Rellenos compactados en zanja para la cubrición y/o protección de las tuberías** ... 15
4.2. **Rellenos compactados en trasdós de obras de fábrica** ... 18
4.3. **Terraplenes** ... 20
5. DRENAJES ... 20
5.1. **Drenes** ... 20
5.2. **Rellenos de material filtrante** ... 21
6. ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS ... 21
6.1. **Encofrados** ... 21
6.2. **Apeos** ... 25
6.3. **Cimbras** ... 25
7. HORMIGONES ... 27
7.1. **Definición** ... 27
7.2. **Ejecución de las obras** ... 27
7.3. **Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables** ... 31
7.4. **Hormigón de limpieza** ... 32
7.5. **Hormigón en masa o armado en soleras** ... 32
7.6. **Hormigón armado en estructuras** ... 32
7.7. **Medición y abono** ... 33
8. JUNTAS DE CONTRACCION Y JUNTAS DE CONSTRUCCION ... 33
8.1. **Juntas de contracción o de dilatación** ... 33
8.2. **Juntas de construcción** ... 34
8.3. **Medición y abono** ... 34
9. ACEROS Y FUNDICION ... 35
9.1. **Armaduras a emplear en obras de hormigón armado** ... 35
9.2. **Estructuras de acero** ... 36
9.3. **Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica** ... 41
9.4. **Acero en entramados metálicos antideslizantes** ... 41
9.5. **Fundición** ... 42
9.6. **Carretes pasamuros** ... 42
10. IMPERMEABILIZACIONES ... 43
10.1. **Sistema de impermeabilización** ... 43
10.2. **Condiciones que debe reunir la superficie sobre la que ha de aplicarse la impermeabilización** ... 43
10.3. **Ejecución de la impermeabilización** ... 44
10.4. **Medición y abono** ... 45
11. PAVIMENTACIONES ... 45
11.1. **Bases de zahorra artificial** ... 45
11.2. **Pavimentos de hormigón** ... 46
12. TUBERIAS DE FUNDICION ... 46
12.1. **Suministro, transporte, carga y descarga** ... 46
12.2. **Almacenamiento** ... 47

12.3. **Condiciones generales para el montaje de tuberías** 48
12.4. Ejecución 49
12.5. **Pruebas de tuberías instaladas** 49
12.6. **Medición y abono** 50
13. **TUBERIAS DE POLIETILENO** **51**
13.1. **Definición** 51
13.2. **Características técnicas** 51
13.3. **Control de recepción** 52
13.4. **Identificación y marcado** 52
13.5. **Camas de apoyo de material granular de aportación** 53
13.6. **Camas de apoyo de hormigón** 53
13.7. **Recubrimiento de tuberías con hormigón** 53
13.8. **Instalación de la tubería de agua potable. Electrosoldadura** 54
13.9. **Pruebas de tuberías instaladas** 54
13.10. **Medición y abono** 56
14. **ARQUETAS** **56**
14.1. **Medición y abono** 57
15. **FABRICAS** **57**
15.1. **Cubierta no transitable** 57
15.2. **Tejados de tejas** 58
15.3. **Cubierta ajardinada** 58
15.4. **Impermeabilización de cubierta** 61
15.5. **Medición y abono** 61
16. **SOLADOS** **61**
16.1. **Reglado** 61
16.2. **Fratasado** 62
16.3. **Pinturas a base de resinas epoxi** 62
17. **ACABADOS SUPERFICIALES** **62**
17.1. **Revocos** 62
17.2. **Aplacado de piedra** 63
18. **PINTURAS** **64**
18.1. **Ejecución** 64
18.2. **Control y criterios de aceptación y rechazo** 66
18.3. **Medición y abono** 66
19. **CARPINTERIA Y CERRAJERIA** **66**
19.1. **Carpintería metálica** 66
19.2. **Escaleras** 68
20. **PARTIDAS ALZADAS** **69**
21. **UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO** **69**

1. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

1.1. Demolición estructura de hormigón armado con compresor

1.1.1. Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras la estructura de hormigón armado de espesor variable que sea ordenada por la Dirección de Obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Derribo o demolición de las construcciones.

-Retirada de los materiales de derribo y transporte a vertedero.

1.1.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación el apartado 301.2 del PG-3.

1.1.3. Medición y abono

Las demoliciones se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) de volumen exterior derribado, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra, considerándose incluidas en el precio todas las operaciones necesarias, de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el Cuadro de Precios nº 1. Incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, carga, transporte y descarga en vertedero, canon de vertido o lugar de almacenamiento provisional, etc.

1.2. Desmontaje de instalación eléctrica

1.2.1. Definición

Consistirá en el desmontado de canalizaciones y armarios superficiales eléctricas del depósito actual, por medios manuales. Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso desmontajes previos, limpieza y retirada de escombros y transporte.

1.2.2. Ejecución de las obras

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes. Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización,

Todos los materiales serán retirados a lugar de acopio indicado por la propiedad, vertedero o planta de reciclaje, según especifique la dirección de obra.

1.2.3. Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por unidad (ud.) de acuerdo con lo indicado en el Cuadro de Precios nº 1, realmente ejecutado e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso desmontaje previo de líneas, cajas, tubos y mecanismos, limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte y con parte proporcional de medios auxiliares.

1.3. Desmontaje instalación hidráulica

1.3.1. Definición

Consiste en el desmontado de la instalación hidráulica (tuberías, bombas, caudalímetros, válvulas, boyas, sensores, etc.) del depósito actual, por medios manuales. Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso limpieza y retirada de escombros y transporte.

1.3.2. Ejecución de las obras

Todos los materiales serán retirados a lugar de acopio indicado por la propiedad, vertedero o planta de reciclaje, según especifique la dirección de obra.

1.3.3. Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por unidad (ud.) de acuerdo con lo indicado en el Cuadro de Precios nº 1, realmente ejecutado e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte y con parte proporcional de medios auxiliares.

2. EXCAVACIONES

2.1. Desbroce y excavación de tierra vegetal

2.1.1. Definición

Se define como el desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos, con retirada de tierras hasta una profundidad de 40 centímetros, así como la retirada de arbolado de cualquier diámetro.

2.1.2. Operaciones que comprende

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

-Desbroce y limpieza superficial del terreno, incluso retirada de arbolado de cualquier diámetro. Carga y transporte de los productos resultantes.

-Excavación de tierra, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero.
Descarga y apilado.

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Director de Obra.

2.1.3. Ejecución de las obras

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra, un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio o vertedero. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el ordenado por el Director de Obra en cada caso.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en evitar la formación de barro, manteniéndola separada del resto de los productos de excavación y libre de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y raíces.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugar y forma que no interfiera con el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

El acopio se conformará en caballeros de metro y medio (1,5 m) de altura y taludes adecuados para evitar su erosión.

La tierra vegetal se utilizará en principio reponiéndola, tras la realización de los trabajos, en los mismos lugares de los que se extrajo, salvo que no haya de utilizarse o se rechace, en cuyo caso se transportará a vertedero.

2.1.4. Medición y abono

Esta unidad se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios a los metros cuadrados (m^2) de terreno donde se realiza desbroce y retirada de terreno e incluye todas las operaciones necesarias para tal fin.

2.2. Excavación a cielo abierto

2.2.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de las obras de fábrica, asentamiento de caminos y excavaciones previas de zanjas y taludes hasta la cota de explanación general. Se considera excavación en todo tipo de terreno.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

2.2.2. Ejecución de las obras

En la ejecución de esta unidad de obra será de aplicación el apartado 320.3 del PG-3.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aún cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por la Dirección de Obra.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, ya sea por error o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni la ejecución del relleno necesario.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince metros (15,00 m) el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En las excavaciones para la explanación previa en zanjas, las dimensiones serán las que se expresan en los planos del Proyecto.

2.2.3. Medición y abono

Las excavaciones a cielo abierto y sobreexcavaciones inevitables autorizadas se medirán en metros cúbicos (m^3) por cubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada veinte (20) metros como máximo, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las indicaciones límites que en este Pliego se expresan.

Serán de aplicación los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un

menor rendimiento. Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra de refino de taludes y soleras de la excavación y la nivelación del mismo.

En el caso en que debido a una excavación defectuosa sea necesario efectuar un precorte, el Contratista no tendrá derecho a ningún abono suplementario por este concepto.

2.3. Excavación y relleno en zanjas y pozos

2.3.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos para arquetas, etc. Está incluido todo lo necesario para su realización, entre otros: excavación, relleno de material seleccionado de la propia excavación compactado, agotamiento, pistas de acceso, carga y transporte, entibación y desentibado.

2.3.2. Ejecución de las obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirán las normas DIN 4124 y NTE-ADE prevaleciendo la más restrictiva en los casos de contradicción entre ambas o con este Pliego. Asimismo, será de aplicación el apartado 321.3 del PG-3.

Las zanjas eventualmente derrumbadas, serán por lo tanto, a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuado el tendido.
Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos o Replanteo, con las modificaciones que acepte la Dirección de Obra por escrito.

Si el Contratista desea por su conveniencia aumentar la anchura de las zanjas necesitará la aprobación por escrito del Director de Obra. En ningún caso será objeto de abono ni la excavación ni el relleno necesario.

Si es posible, se procurará instalar la tubería en una zanja más estrecha situada en el fondo de la zanja cuya anchura se haya aumentado. De esta forma se corta el incremento de la carga debida al relleno. Esta subzanja debe superar la arista superior de la tubería en 0,30 m.

A efectos del sistema de ejecución sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.). La utilización de explosivos queda a criterio exclusivo de la Dirección de Obra.

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquéllas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones, aún cuando no fuese expresamente requerida por el personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso los límites máximos de las zanjas y pozos a efectos de abono, serán los que se expresan en los planos, con las modificaciones previstas en este apartado y aceptadas por la Dirección de Obra.

En el caso de que los taludes antes citados, realizados de acuerdo con los planos, fuesen inestables en una longitud superior a diez metros (10,00 m), el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan.

Dado que una mayor anchura de zanja da lugar a mayores cargas sobre la tubería, el Contratista estará obligado a mejorar el apoyo de la tubería de forma que el coeficiente de seguridad resultante sea equivalente al del Proyecto.

El material excavado susceptible de utilización en la obra no será retirado de la zona de obra sin permiso del Director de Obra salvo los excesos para realizar el relleno. Si se careciese de espacio

para su apilado en la zona de obra se apilará en vertederos separados, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el borde del caballero estará separado un metro (1,00 m), como mínimo del borde de la zanja si las paredes de ésta son estables o están sostenidos con entibación, tablestacas o de otro modo. Esta separación será igual a la mitad de la altura de excavación no sostenida por entibación o tablestacas en el caso de excavación en desmonte o excavación en zanja sin entibación total.

Este último valor regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

2.3.3. Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios nº 1, a la longitud en metros lineales (ml) medidos sobre el terreno.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidos en los precios unitarios. Se incluye todo lo necesario, entre otros: excavación, relleno de material seleccionado de la propia excavación compactado, agotamiento, pistas de acceso, carga y transporte, entibación y desentibado.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobreexcavaciones aún cuando éstas cumplan las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobreanchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto y no hayan sido aceptadas previamente por escrito por la Dirección de Obra.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

2.4. Evacuación de aguas por agotamiento de filtraciones o nivel freático

2.4.1. Sistemas de evacuación según el tipo de obras

Las excavaciones a cielo abierto se agotarán conduciendo el agua, mediante suaves pendientes del fondo de las mismas o a través de zanjas o cunetas de agotamiento, al punto más bajo, desde donde se extraerán por bombeo.

En las zanjas, si tuvieran pendiente favorable, se aprovechará la inclinación de la misma para conducir las filtraciones hasta los pocillos de recogida y bombeo. En caso contrario se ejecutarán las cunetas en contrapendiente.

En los túneles, y para las zonas ascendentes de las galerías, se dispondrá una cuneta para dar salida a las aguas de filtraciones y perforación. En los tramos de galería horizontales o con pendiente descendente en el sentido de avance se dispondrán cunetas o canalones de pendiente contraria a la de la galería, pocillos de recogida de agua y bombas para su elevación.

En todo caso, los pocillos de bombeo se dispondrán a una profundidad tal que aseguren que el fondo de la zanja quede libre de agua, a fin de ejecutar las operaciones subsiguientes (rasante o, hormigón de limpieza, etc.) en condiciones adecuadas. Estos pocillos deberán ir protegidos contra el arrastre de finos, mediante el empleo de productos geotextiles o filtros granulares.

2.4.2. Sistemas especiales

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aprobación el sistema que empleará para el descenso del nivel freático en las zonas en que fuera necesario. Asimismo, tomará las medidas adecuadas para evitar los asientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua inducido por el sistema de descenso del nivel freático. En cualquier caso el asiento máximo admisible bajo edificios será de cuatro (4) milímetros.

Todas las soluciones especiales para el rebajamiento del nivel freático requerirán para su ejecución y abono la aprobación de la Dirección de Obra, sin que por ello quede eximido el Contratista de cuantas obligaciones y responsabilidades dimanen de su no aplicación, tanto previamente, como posteriormente a la aprobación.

Si la estabilidad de los fondos de las zanjas se viera perjudicada por sifonamientos o arrastres debido a los caudales de infiltración o fueran éstos excesivos para la realización de las obras, se adoptarán medidas especiales con pantallas de bentonita-cemento, hormigón o tablestacas.

En su caso podrá asimismo realizarse sustituciones de terreno con materiales de baja permeabilidad, como hormigón o arcillas, o inyectar y consolidar la zona en que las filtraciones se producen.

Para zanjas, pozos y excavaciones generales en terrenos arenosos, previa autorización escrita de la Dirección de Obra, podrá rebajarse el nivel freático mediante un sistema de pozos de bombeo exteriores al tajo (well-point), cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema Well-point para el rebajamiento del nivel freático, se realizarán sondeos de reconocimiento previstos de tubos piezométricos que permitan comprobar y medir el descenso de aquél. La separación máxima entre los sondeos citados no superará los treinta (30) metros de longitud, e irán situados lo más cercano posible al borde de la zanja.

El Contratista deberá mantener el nivel freático al menos medio metro (0,5 m) por debajo de la cota del fondo de la excavación durante la ejecución de la misma, hasta que se haya rellenado la zanja medio metro (0,5 m) por encima del nivel freático original.

2.4.3. Medición y abono

No se abonará por encontrarse incluido en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del Contratista y aprobación de la Dirección de Obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

Cuando se utilice un sistema de rebajamiento del nivel freático mediante la utilización de elementos tales como pantallas de bentonita-cemento, hormigón o tablestacas, se abonarán dichos elementos de acuerdo con los correspondientes capítulos del presente Pliego, considerándose incluido en los correspondientes precios de excavación el agotamiento.

La medición del rebajamiento del nivel freático mediante Well-point se efectuará por metro lineal de rebajamiento y por metro lineal de zanja agotada, es decir, por metros cuadrados medidos según un plano longitudinal vertical que discurre a lo largo del eje de la zanja.

A efectos de abono se considerará la altura de rebajamiento como la diferencia de cota existente entre el nivel freático original, medido en los sondeos de reconocimiento antes de iniciarse las operaciones de agotamiento, y la cota del fondo de excavación.

El abono se realizará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados medidos de la forma anteriormente descrita e incluirá todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.
En el caso de que se adoptarán procedimientos especiales, como tablestacados, pantallas, inyecciones, etc., se aplicarán los precios unitarios correspondientes de los Cuadros de Precios y con los criterios de medición definidos para dichas obras.

2.5. Desprendimientos

2.5.1. Definición

Se considerarán como tales a aquellos desprendimientos inevitables producidos fuera del perfil teórico indicado en los Planos.
La Dirección de Obra definirá qué desprendimientos serán conceptuados como inevitables.
Podrán ser desprendimientos abonables los que se produzcan sin provocación directa, siempre que el Contratista haya observado todas las prescripciones relativas a excavaciones y entibaciones, haya hecho un saneo completo de las superficies resultantes y se hayan empleado los métodos adecuados.

2.5.2. Medición y abono

No se abonará por encontrarse incluido en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del Contratista y aprobación de la Dirección de Obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

2.6. Vertederos y acopios temporales de tierras

2.6.1. Definiciones

Se definen como vertederos aquellas áreas, situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas por el Contratista, en las que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o deshechos de la obra en general.

Los materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Se definen como acopios temporales de tierras aquéllos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados en áreas próximas a la zona de obra, siendo responsabilidad del Contratista su localización y el abono de los cánones correspondientes, en caso necesario.

2.6.2. Ejecución de las obras

Las condiciones de descarga en vertederos y zonas de acopio temporales no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público o privado, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero o lugar de acopio.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra las zonas elegidas para los acopios temporales. Estos se harán en lugar y forma que no interfiera el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

2.6.3. Medición y abono

No se abonarán por considerarse incluidas en los correspondientes precios unitarios, todas las operaciones descritas.

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo llevará a vertedero no teniendo derecho a abono por tal motivo.

2.7. Carga, transporte y vertido de productos procedentes de excavaciones y /o demoliciones

2.7.1. Definición y clasificación

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación y/o demoliciones que hayan sido definidas como tales en el Proyecto, y haya sido autorizado previamente por la Dirección de Obra:

a) Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes y/o no reutilizables en otro tajo de la obra.

2.7.2. Ejecución

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

La formación de escombreras se hará conforme a las prescripciones, además de las que figuren en proyecto, que a continuación se señalan:

- Los taludes de las escombreras quedarán con una pendiente media 1V/2H de modo continuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m) y sin que esta operación sea de abono.
- Se procederá a la formación de banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la Dirección de Obra, para estabilizar las escombreras.
- La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de escombreras que se está construyendo.
- El Director de Obra podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas de la escombrera.

Las condiciones de construcción de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc.), serán los señalados más arriba para la formación de escombreras.

2.7.3. Medición y abono

No se abonará por encontrarse incluido en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del Contratista y aprobación de la Dirección de Obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

3. SOSTENIMIENTO DE ZANJAS Y POZOS

3.1. Generalidades

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

Dentro del presente proyecto se consideran como métodos de sostenimiento las entibaciones, los tablestacados y los carriles hincados.

3.2. Proyecto de los sistemas de sostenimiento a emplear en zanjas y pozos

El Contratista estará obligado a presentar a Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un Técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de la zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de

vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución.

3.3. Entibaciones

3.3.1. Definición

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos.

3.3.2. Clasificación

La entibación puede ser de tres tipos, ligera, semicuajada y cuajada.

En la entibación cuajada se revestirá el 100% de la superficie a proteger.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie a entibar.

En la entibación ligera no se reviste la superficie a proteger, pues sólo irá provista de cabeceros y codales.

Los tableros, codales y cabeceros serán de madera o metálicos, todos ellos de la calidad precisa para el fin que se persigue.

3.3.3. Sistemas de entibación

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

a) Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en este sentido soportadas por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.
b) Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.
c) Entibación con paneles, siendo éstos un conjunto de tablas, chapas o perfiles, ligeros arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.
d) Paños constituidos por perfiles metálicos o carriles hincados entre los que se colocan tablas, paneles, chapas, perfiles ligeros o elementos prefabricados de hormigón entre otros.
e) Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en la zanja como una unidad completa.
f) Otros sistemas sancionados por la práctica como adecuados y sistemas estándar contenidos en normas internacionales para características específicas del terreno si fueran de aplicación.

3.3.4. Condiciones generales de las entibaciones

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

a) Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.
b) Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.
c) Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

d) No deberán existir puntales por debajo de la generatriz superior de la tubería montada o deberán ser retirados antes del montaje de la tubería. Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no se pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.
e) La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.
f) Si no se puede obtener el relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm por encima de la generatriz superior de la conducción o la que en su caso determine la Dirección de Obra para el resto de los elementos hormigonados.

3.3.5. Alcance

Se considera incluida en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

Asimismo, se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

3.3.6. Ejecución de las obras

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, maderas, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima en dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquélla (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro metros (4,00 m) no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

-Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
-Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo.
Zonas insuficientemente compactadas.
-Presencia de agua.
Capas de arena no drenadas.
-Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación de 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

-Un metro (1,00 m) en el caso de suelos cohesivos duros.
-Medio metro (0,50 m) en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

3.3.7. Medición y abono

No se abonará por encontrarse incluido en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del Contratista y aprobación de la Dirección de Obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

Se entenderá como entibación necesaria la que requiera el terreno para las secciones tipo aplicables del Proyecto o en su momento decida la Dirección de Obra.

Dentro de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamientos necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, por lo que no son motivo de abono diferenciado.

3.4. Tablestacados metálicos

3.4.1. Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

3.4.2. Materiales

Será de aplicación el apartado 673.2 del PG-3.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.
El Contratista llevará un registro de hinca para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada con la Dirección de Obra.

3.4.3. Ejecución de las obras

Será de aplicación el apartado 673.4 del PG-3.

Las tablestacas situadas en las cercanías de edificios serán hincadas por medio de equipos hidráulicos o vibratorios. En este caso, la potencia del equipo se limitará a un máximo de 40 T. No se emplearán sistemas de impacto salvo que los métodos hidráulicos no permitan alcanzar las profundidades necesarias. En este caso, el empleo de sistemas de impacto requerirá la aprobación por escrito del Director de Obra. Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas por la Dirección de Obra.

Para cada tipo de terreno comprendido en el Proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se haya previsto utilizar. Se tomarán además la medición de vibraciones y ruidos, tanto en la hinca como en la extracción.

Las vibraciones del terreno y los ruidos no excederán de los límites especificados y el Contratista será responsable de efectuar mediciones con la periodicidad determinada por la Dirección de Obra para verificar su cumplimiento.

Las vibraciones del terreno se controlarán mediante medidas de la velocidad máxima de partícula realizada a nivel de terreno e inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado o más próximo. Dichas medidas se realizarán mediante instrumentos aprobados, capaces de medir la

vibración según tres ejes ortogonales, uno de los cuales se alineará paralelamente al eje de la excavación y otro será vertical. Los instrumentos tendrán el correspondiente certificado de calibración recientemente expedido. Los apoyos de hormigón y soportes necesarios para los instrumentos de medida serán proporcionados por el Contratista y serán eliminados por él cuando ya no se necesiten.

De entre los equipos disponibles se escogerán aquéllos que permitan trabajar dentro de los límites establecidos para cada zona de obra. A este respecto se sustituirán los martillos vibratorios eléctricos por otros hidráulicos de frecuencia variable, si ello permite acoplarse mejor, a juicio del Director de Obra, a las condiciones de algún tajo o zona de obra. También podrán emplearse martillo de percusión de simple o doble efecto en cuyo caso se ajustará, además, a lo especificado respecto a los límites para el ruido, pudiendo ser preciso colocar fundas amortiguadoras de éste.

Se pondrá especial cuidado en los arranques y paradas del equipo vibrohincador por el fenómeno de resonancia, limitando, si fuera necesario, la amplitud de la vibración para reducir sus efectos. A este respecto se tendrá en cuenta el periodo fundamental traslacional de las edificaciones próximas, que se vean afectadas por la vibración.

El Contratista suministrará todos los medios necesarios, incluso arriostramientos y elementos guía para la hinca de tablestacas.

La tolerancia en la ejecución de las tablestacas será de 50 mm en alineación y una inclinación máxima de 1/120. Antes de que sea hincada, cada tablestaca tendrá claramente marcada su altura a intervalos de 250 mm en los 3 m superiores.

Si en la línea de una tablestaca se encuentra un obstáculo que impida alcanzar la cota prevista, el Contratista podrá pasar a hincar otros paneles de tablestacas contiguas para, posteriormente, hincar la tablestaca que opuso resistencia.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.

El Contratista llevará un registro de hinca para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada con la Dirección de Obra.

3.4.4. Medición y abono

No se abonará por encontrarse incluido en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del Contratista y aprobación de la Dirección de Obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

Dentro de tablestacados se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarios, así como todas las operaciones que sean necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso los empalmes y soldaduras de las tablestacas, así como los elementos de separación entre la tablestaca y el hormigón del apoyo de la tubería (porexpan, plástico, geotextil), por lo que no son motivo de abono diferenciado.

3.5. Retirada del sostenimiento

3.5.1. Entibaciones

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.

3.5.2. Tablestacados metálicos

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la zanja si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la conducción y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo alternando de un lado y otro de la línea de tablestacas.
Asimismo, en las zonas en las cuales se prevean efectos perjudiciales ocasionados por las vibraciones a juicio del Director de Obra, se realizará la extracción de las tablestacas mediante el empleo de sistemas hidráulicos, de elevación, grúas, etc. sin abono complementario por esta causa.

La retirada de las tablestacas situadas en las inmediaciones de obras de fábrica se realizará simultáneamente con las situadas junto a los tramos de tubería adyacentes a las mismas.

Si por interés del Contratista se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 125 cm por debajo de la superficie de terreno terminada.

En ningún caso se considerarán de abono las tablestacas perdidas salvo autorización escrita de la Dirección de Obra.

4. RELLENOS Y TERRAPLENES

4.1. Rellenos compactados en zanja para la cubrición y/o protección de las tuberías

4.1.1. Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería sobre la cama de apoyo.

En esta unidad está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.
Se distinguirán en principio tres fases de relleno:

a)Relleno de protección hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la parte superior de la tubería.
b)Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
c)Relleno de acabado, de colocación eventual si no se fuera a reponer la tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentren indicadas en presente Pliego.

El relleno de cubrición se ejecutará con materiales adecuados según el presente Pliego.

El relleno de acabado se ejecutará, asimismo, con materiales adecuados, pero con un grado de compactación superior para evitar el deterioro de la superficie ante el paso eventual de cargas sobre ella.

4.1.2. Ejecución de las obras

4.1.2.1. Condiciones generales

El relleno definitivo en zonas rurales, salvo autorización expresa del Director de Obra, debe realizarse dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la puesta en zanja del tubo. Cuando la conducción discurra por tramos urbanos el relleno definitivo en las obras deberá cumplir con los reglamentos municipales, provinciales o de cualquier otra entidad que afecten a la zona, no dejando tramos de excavación descubiertos con longitud mayor de la indicada en los mismos, y en todo caso no podrá finalizar la jornada de trabajo sin efectuar el relleno de protección.

El Contratista efectuará con particular cuidado, siguiendo las instrucciones del Director de Obra y de los servicios técnicos de las entidades interesadas, el relleno de la zanja efectuada en calles y áreas urbanas, para garantizar la vialidad y seguridad de éstas. La compactación del relleno en las zanjas efectuadas en calles, se hará por medios adecuados a juicio del Director de Obra, debiendo además quedar la superficie superior del relleno plana y no presentar convexidad o concavidad, debiendo mantenerla así, hasta la restitución del firme o pavimento correspondiente.

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar por su ejecución.

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

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba y arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

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

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

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.
En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.
Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.
Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2ºC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

4.1.2.2. Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de veinte centímetros (20 cm), compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Como norma general, este relleno ha de seguir inmediatamente al tendido de la conducción y no debe retrasarse más de trescientos metros (300 m) de la puesta en zanja de la misma. Al final de la jornada de trabajo no debe quedar ningún tramo de tubería al descubierto.

Cada mil metros cuadrados (1 000 m^2), y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

2Contenidos de humedad según el procedimiento aprobado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

2Ensayos de densidad "in situ" según la NLT-109/72.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

La colocación del material en esta zona no podrá realizarse a máquina ni podrá verterse directamente sobre la tubería.

4.1.2.3. Ejecución del relleno de cubrición

Éste se utilizará para el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los suelos adecuados exentos de áridos o terrones mayores de diez centímetros (10 cm).

Cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:
2 Contenidos de humedad según el procedimiento aprobado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.
2 Ensayos de densidad "in situ" según NLT-109/72.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de vibradores y pisones medios y/o pesados no se permitirá cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a un metro (1,00 m).

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en los planos del Proyecto, o en su defecto, será señalada por el Director de Obra.

4.1.2.4. Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante eventuales pasos de cargas o tractores por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales adecuados y se compactará hasta una densidad seca del cien por cien (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

4.1.2.5. Restitución de la superficie ocupada durante los trabajos

Se procederá a la limpieza de todas las zonas afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a las zonas de servidumbre perpetua y ocupación temporal, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

Se repararán todos los daños que pudieran haberse causado en los cerramientos, bancales, vallas, etc., o cualquier otra instalación y se retirarán todos los accesos temporales que hubieran sido ejecutados, excepto los que se consideren necesarios a juicio del Director de Obra, para el uso de los propietarios de los terrenos o sus arrendatarios, o para el equipo de conservación de la conducción.

En los terrenos de cultivo especiales como prados, huertas, jardines, etc., la capa superficial del terreno vegetal levantada, ya sea para la apertura de la pista de trabajo, la ejecución de la zanja o cualquier otro trabajo, debe ser reintegrada a su estado inicial, con el máximo cuidado, en un espesor mínimo de cincuenta centímetros (50 cm). Estos trabajos no serán objeto de abono al Contratista, en el caso de la apertura de la pista de trabajo.

Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, taludes, márgenes de cursos de agua, muros de protección, etc. afectados por las obras serán restaurados a cuenta y cargo del Contratista conforme a su forma original.

Los servicios afectados serán restaurados o reparados por el Contratista entregando al Director de Obra tres copias del acta de aceptación debidamente firmado y aceptado por la Entidad competente en cada caso.

En las vías públicas el relleno y reposición del firme o pavimento se efectuará de acuerdo con lo indicado por el Organismo oficial responsable de la misma. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Si durante las obras se tuvieran que demoler muros de mampostería, de obra de fábrica o de hormigón existentes, destinados a la separación de fincas, formación de bancales, contención de tierras u otras causas, el Contratista deberá realizar la posterior restitución a su estado original.

La longitud del muro a demoler será la imprescindible para la realización de los trabajos y será aprobada por el Director de Obra en cada caso particular, no pudiendo ser en ningún caso superior a la anchura de la franja de servidumbre perpetua y ocupación temporal.

En la demolición de muros de mampostería destinados a separación de fincas, formación de bancales u otras causas, el Contratista acopiará y guardará el material hasta su reposición, siendo a cuenta y cargo del mismo las pérdidas o aportación de nuevos materiales para reconstruir el muro conforme a su estado inicial.

Únicamente serán objeto de medición y abono los muros de altura superior a sesenta centímetros (60 cm) medidos en el pie del muro desde el nivel natural del terreno. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

4.1.3. Medición y abono

Solo serán de abono los rellenos de gravillín, el de material seleccionado procedente de la propia excavación no se abonará por encontrarse incluido en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del Contratista y aprobación de la Dirección de Obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

Los rellenos de arenas de zanjas y pozos de arquetas, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquellos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los Planos de Secciones Tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

4.2. Rellenos compactados en trasdós de obras de fábrica

4.2.1. Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

4.2.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación el apartado 332.5 del PG-3.

4.2.2.1. Ejecución del relleno con suelo seleccionado

Este relleno deberá alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a diez centímetros (10 cm), y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado es no menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

4.2.2.2. Ejecución del relleno con suelo adecuado

Este material se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los terrenos de excavación exentos de áridos o terrones mayores de diez centímetros (10 cm) debiendo alcanzar una densidad seca mínima del ochenta por ciento (80%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a diez centímetros (10 cm), el tamaño del árido o terrón a cinco centímetros (5 cm) y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras del terreno apisonado no es menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

4.2.2.3. Limitaciones de la ejecución

Será de aplicación el apartado 332.6 del PG-3.

4.2.3. Medición y abono

Los rellenos de trasdós de las obras de fábrica importantes, etc., se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista al excavar, dadas las características del terreno no pudiera mantenerse dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que esta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también será de aplicación el precio anterior a los volúmenes resultantes.

En el precio citado, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para la realización de esta unidad de obra.
No se abonarán por considerarse incluidos en los correspondientes precios unitarios, el relleno de trasdós en las arquetas, pozos de registro, macizos y otras pequeñas obras de fábrica.

4.3. Terraplenes

4.3.1. Definición

Consisten en la extensión y compactación de los suelos tolerables, adecuados o seleccionados, para dar al terreno la rasante de explanación requerida.

4.3.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación el apartado 330.5 del PG-3. Como mínimo se realizarán los ensayos de compactación recogidos en el citado apartado cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) de terraplén o dos veces por día y tajo o tongada.

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de cincuenta a ochenta centímetros (50-80 cm) de altura y ancho no menor de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con pendiente de mesetas del cuatro por ciento (4%) hacia dentro en terrenos permeables y hacia fuera en terrenos impermeables.

Para la ejecución de estas unidades de obra, además de lo anteriormente señalado se tendrá en cuenta la Norma Tecnológica NTE - ADE - Explanaciones.

4.3.3. Limitaciones de la ejecución

Será de aplicación al apartado 330.6 del PG-3.

4.3.4. Medición y abono

Los terraplenes compactados se medirán por diferencia entre los perfiles iniciales y finales tomados después de compactado el terraplén, y una vez refinada la explanación y los taludes. No obstante, no se abonarán los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado el Contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas.

Además de los indicados en los planos del Proyecto se tomarán los perfiles que se estimen convenientes para una más correcta cubicación.

Su abono se hará aplicando el precio correspondiente a los metros cúbicos (m^3) resultantes.
En dicho abono quedan incluidos todos los trabajos reseñados, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos, drenajes provisionales, caminos de obra, etc., que puedan ser necesarios.

5. DRENAJES

5.1. Drenes

5.1.1. Definición

Estos drenes consisten en tubos perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra su parte superior.

A veces se omite la tubería, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtrante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es de piedra gruesa.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.

5.1.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación lo indicado en el apartado 420.3 del PG-3.

5.1.3. Medición y abono

Los drenes subterráneos se medirán y abonarán por metros (m) del tipo correspondiente realmente ejecutados, medidos en el terreno y según el diámetro.

5.2. Rellenos de material filtrante

5.2.1. Definición

Consisten en la extensión y compactación de materiales filtrantes en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria de alto rendimiento.

5.2.2. Ejecución de las obras

Será de aplicación lo indicado en el apartado 421.3 del PG-3.

5.2.3. Limitaciones de la ejecución

Será de aplicación lo indicado en el apartado 421.4 del PG-3.

5.2.4. Medición y abono

Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente colocados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

6. ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS

6.1. Encofrados

6.1.1. Definición

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

6.1.2. Tipos de encofrado

Para el empleo en las obras de hormigón y de acuerdo con la terminación de las superficies se distinguirán los siguientes tipos de encofrado:

- **E-1:** Se empleará en los paramentos de obras de fábrica que han de quedar ocultas en el terreno o por algún revestimiento posterior. La tolerancia de la irregularidad de la superficie interior del encofrado será de seis milímetros (6 mm).
- **E-2:** Se utilizará en estructuras y paramentos de hormigón, en masa o armados, que tengan que quedar vistos. Se empleará exclusivamente tabla de madera machihembrada de ancho uniforme y con la fibra en sentido de la mayor dimensión del elemento a hormigonar, o alternativamente tablero contrachapado fenólico. La tolerancia en las irregularidades de la superficie interior del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

El volumen del hueco no se cubicará para abono de hormigón en volúmenes inferiores a cincuenta decímetros cúbicos (50 dm^3).

6.1.3. Ejecución de Obra

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente las debidas a la compactación de la masa.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de encofrado, una propuesta del sistema industrializado a emplear, incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, adecuación a las medidas establecidas en el plan de seguridad y salud, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de tres milímetros (3 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1.000) de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6,00 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

El empleo de encofrados deslizantes y/o trepantes para determinados elementos de la obra requerirá la presentación a la Dirección de Obra para su estudio, de la información complementaria necesaria con indicación expresa de las características de los mismos, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesarios, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

La Dirección de Obra una vez estudiada la propuesta, en un plazo máximo de dos (2) semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá bien aceptando la propuesta, indicando sus comentarios o rechazando su uso.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran desviarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

En ningún caso la resolución de la propuesta, en cualquier sentido supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado.

Los encofrados, serán estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, cualquiera que sea el modo de compactación previsto.

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

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

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

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que todas aristas vistas resulten bien achaflanadas mediante listones triangulares de madera de dos por dos centímetros (2 x 2 cm) salvo en los lugares en que en proyecto esté previsto colocar angulares metálicos. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Todos los paramentos exteriores horizontales o inclinados tendrán sus correspondientes botaguas.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con chaflán de 25 x 25 mm, salvo que otro tipo de remate diferente se defina en los Planos o lo ordene la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) milímetros en las líneas de las aristas.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1,00 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado llevarán una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que lo indique la Dirección de Obra, pudiendo ser preciso utilizar cemento expansivo, cemento blanco, o cualquier otro tipo de aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

Todos los agujeros dejados por los separadores se rellenarán posteriormente con mortero de cemento.
No se permitirá el empleo de alambres o pletinas como separadores, salvo en partes intranscendentes de la obra.

Donde su uso sea permitido y autorizado por escrito por la Dirección de Obra, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm de la superficie del hormigón, picando ésta si fuera necesario, y rellenando posteriormente los agujeros resultantes con mortero de cemento.

En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquéllas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En el caso de utilizar dados de mortero se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de los desencofrantes, previa autorización por escrito de la Dirección de Obra.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, quedando prohibido el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. El Contratista notificará a la Dirección de Obra el tipo y marca previsto emplear.

6.1.4. Desencofrado y despuntalamiento

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

Los encofrados que se utilicen para columnas, muros, laterales de vigas y losas y otras partes que no soporten el peso del hormigón podrán retirarse a los tres (3) días para evitar retrasos en el curado y reparar las imperfecciones de la superficie.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fueran grandes, se realizarán ensayos de información (véase la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será establecido por la Dirección de Obra, la cual podrá modificar el tiempo de encofrado cuando así lo aconsejen las condiciones ambientales u otras circunstancias.

El Contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre posibles disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento expresados en los artículos 73 y 74 de la Instrucción EHE.

La citada fórmula es solo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la separación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El Contratista efectuará la medición de las flechas durante el descimbramiento de los elementos que determine la Dirección de Obra, como, índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Es importante destacar el hecho de que, en hormigones jóvenes no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido, lo que tiene gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

6.1.5. Medición y abono

No serán de abono los encofrados perdidos, cajetines y pasamuros salvo autorización escrita de la Dirección de Obra.

Los encofrados del resto de las obras de fábrica, se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre Planos o en la obra previa autorización de la Dirección de Obra. A tal efecto, los forjados y losas inclinadas se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1.

Los achaflanados de aristas y botaguas se considerarán incluidas dentro del precio de los encofrados y por tanto no serán objeto de abono independiente.

Los apeos se consideran incluidos en el precio del encofrado.

6.2. Apeos

6.2.1. Definición

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia propia suficiente.

6.2.2. Ejecución de las obras

Salvo prescripción en contrario, los apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellos.

Los apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de apeo, una propuesta del sistema industrializado a emplear, incluyendo tipo de apeos, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria auxiliar a emplear, número de elementos a emplear, rendimiento, cálculos justificativos de deformaciones previstas, planos de detalle, adecuación a las medidas establecidas en el plan de seguridad y salud, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

En todo caso, se comprobará que el apeo posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

La retirada de los apeos podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento sustentado haya adquirido el doble de resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, o lo considere necesario la Dirección de Obra, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos, sin cargo adicional alguno.

6.2.3. Medición y abono

El precio de los apeos se encuentra incluido en los precios del encofrado del elemento en cuestión por lo que no se abonarán separadamente.

6.3. Cimbras

6.3.1. Definición

Se definen como cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

6.3.2. Ejecución de las obras

6.3.2.1. Construcción y montaje

Salvo prescripción en contrario, las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los tres milímetros (3 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de cimbra, una propuesta del sistema industrializado a emplear, incluyendo tipo de cimbra, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria auxiliar a emplear, número de elementos a emplear, rendimiento, cálculos justificativos de las flechas y deformaciones previstas, planos de detalle, adecuación a las medidas establecidas en el plan de seguridad y salud, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Cuando la estructura de las cimbras sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación expresa del Director de Obra.

En todo caso, se comprobará que la cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite el terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director de Obra lo cree necesario, y sin cargo adicional alguno el Contratista realizará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, el Contratista pondrá los medios y personal necesario para comprobar el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión.

Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director de Obra lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director de Obra, observándose la recuperación de las flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director de Obra notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director de Obra. El carro deberá tener la suficiente rigidez para evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida y la consiguiente fisuración en la junta.

6.3.2.2. Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme evitándose sacudidas y golpes al hormigón; recomendándose en el caso de elementos de cierta importancia o cuando lo considere necesario la Dirección de Obra, el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, que permitan un descenso uniforme de los apoyos sin cargo adicional alguno. Cuando el Director de Obra lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

- El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto o en su caso el acordado con la Dirección de Obra.
- Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.
- De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

6.3.3. Medición y abono

El precio de las cimbras se encuentra incluido en los precios del encofrado del elemento en cuestión por lo que no se abonarán separadamente.

7. HORMIGONES

7.1. Definición

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

7.2. Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

7.2.1. Dosificación y fabricación del hormigón

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE, y en cuanto a la fabricación y suministro de hormigón preparado será de aplicación el artículo 71 de dicha Instrucción.

7.2.2. Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido del agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

7.2.3. Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca de cimiento o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión no inferior a cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 Kg/cm^2) y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a ésta envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad y dilatación, anclajes, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-15 de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

7.2.4. Puesta en obra del hormigón

Será de aplicación el apartado 610.8 del PG-3.

El Contratista propondrá al Director de Obra un plan con los sistemas de transporte, vertido y personal que vaya a emplear en cada tajo, para su aprobación.

7.2.5. Compactación del hormigón

Salvo en casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil (6.000) ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. En el hormigonado por tongadas, se introducirá el vibrador vertical y lentamente y a velocidad constante hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3.000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La

distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.
El Contratista propondrá dentro del plan de hormigonado de cada tajo los medios, número de vibradores y características de los mismos siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En caso de parada imprevista de la suficiente duración como para que el hormigón haya endurecido, la superficie de contacto será tratada de forma análoga a la de una junta de construcción.

7.2.6. Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los Planos, se ajustará a lo establecido en la Instrucción EHE y su comentario.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto. Para ello se podrá utilizar un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter de nuevo el hormigón. Cuando el hormigón se transporte hasta el tajo en camiones hormigonera, no se podrá verter en la junta el primer hormigón que se extrae, debiendo apartarse éste para su uso posterior.

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

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su aprobación o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d).

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas.

7.2.7. Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Para una estimación de la duración mínima del curado es de aplicación el artículo 71 de la EHE. Como norma general, la misma no puede ser menor que siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, el plazo no puede ser menor que dos (2) semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. En soleras y forjados de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersión. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con sacos, paja, arpillera u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

Queda totalmente prohibido efectuar el curado de los hormigones con agua de mar.

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

7.2.8. Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación del Director de Obra, con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

7.2.9. Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

7.2.10. Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán, en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no solo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, sino también la corrosión que pueda afectar a las armaduras metálicas,

debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

En función de los diferentes tipos de estructuras, los recubrimientos que deberán tener las armaduras serán los siguientes:

a) Para estructuras no sometidas al contacto con ambientes agresivos: tres con cinco centímetros (3,5 cm).
b) Para estructuras sometidas al contacto con ambientes agresivos: cinco centímetros (5 cm).
c) En cimentaciones (zapatas): cinco centímetros (5 cm). En estos casos, los hormigones deberán ser muy homogéneos, compactos e impermeables.

El Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc. de los hormigones y morteros, podrá solicitar, sin derecho a abono, de la Dirección de Obra la utilización de otro tipo de cemento o de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE o la realización de un tratamiento superficial, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El tratamiento superficial, cuando sea ordenado por la Dirección de Obra, se abonará por metros cuadrados (m^2) reales colocados en obra.

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

Asimismo, tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las obras en las que se acusen defectos.

7.3. Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables

7.3.1. Hormigonado en tiempo lluvioso

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón y no se cuenta con las adecuadas protecciones.

Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director de Obra.

7.3.2. Hormigonado en tiempo frío

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura ambiente se aproxime a los dos grados centígrados (2ºC) sobre cero.

Cuando la temperatura ambiente se aproxime a dos grados centígrados (2ºC) el Contratista tomará las siguientes precauciones:

a) Se protegerán los tajos recientemente hormigonados con toldos soportados por caballetes, colocando bajo ellos las fuentes de calor necesario para mantener en cualquier punto del tajo una temperatura superior a ocho grados centígrados (8ºC) en un ambiente saturado de humedad por lo que se colocará el suficiente número de cubetas con agua. En ningún caso las fuentes de calor estarán en contacto con el hormigón ni tan cercanas que provoquen desecaciones locales.
b) Se establecerá una nueva fecha de desencofrado en función del endurecimiento alcanzado por el hormigón.

Cuando sea necesario hormigonar con temperatura inferior a dos grados centígrados (2ºC) se tomarán las siguientes precauciones para la fabricación de masas:

a) Se rechazarán los áridos helados, con hielo o escarcha superficial.

b) Se calentará el agua de amasado hasta una temperatura máxima de cincuenta grados centígrados (50ºC) cuidando que en el dosificador no se alcancen temperaturas superiores a cuarenta grados centígrados (40ºC).
c) Se tomarán las medidas necesarias para que la temperatura del hormigón fresco en el momento de ser colocado en el tajo seco sea superior a diez grados centígrados (10ºC).

Todas las operaciones y medios auxiliares, etc. necesarios para la cumplimentación de los requisitos indicados en este Apartado o indicadas en la EHE son por cuenta del Contratista.

7.3.3. Hormigonado en tiempo caluroso

Se seguirán las directrices del artículo 71 de la Instrucción EHE.

7.4. Hormigón de limpieza

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo, para eliminar las irregularidades del terreno y mejorar las condiciones de cimentación.

Este hormigón será debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida en los Planos de Proyecto. Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre el terreno a hormigonar o al hormigón vertido, durante el hormigonado.

7.5. Hormigón en masa o armado en soleras

Las soleras se verterán sobre encachados de piedra o hormigón de limpieza los cuales deberán tener el perfil teórico y la compacidad indicados en los Planos de Proyecto, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm), o sobre una capa de diez centímetros (10 cm) de hormigón de regularización (hormigón de limpieza). Sus juntas serán las que se expresan en los Planos de Proyecto.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto.

La tolerancia de la superficie acabada no deberá ser superior de cinco milímetros (5 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3,00 m) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

7.6. Hormigón armado en estructuras

7.6.1. Características generales

El hormigonado en estructuras se realizará de forma continua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos.

Con autorización del Director de Obra, se podrán establecer juntas de hormigonado siguiendo las condiciones recogidas en otro Apartado de este Pliego.

En cualquier caso, no se comenzará el hormigonado mientras la Dirección de Obra no dé su aprobación a las armaduras, embebidos y encofrados, cotas de nivel, dimensiones, medios de colocación, protección y personal necesario para su correcta ejecución.

7.6.2. Tolerancias

Las estructuras de hormigón deberán cumplir todas y cada una de las limitaciones siguientes:

ELEMENTO	TOLERANCIA
Desviación de la vertical en muros o eje de pilares	+1/1.000 de la altura
Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros (3,00 m)	5 mm
Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto de la teórica: - Alineación longitudinal - Alineación transversal	 10 mm 5 mm
Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros	+10 mm
Variación en dimensiones totales de la estructura	+1/1.000 de la dimensión

Las estructuras prefabricadas tendrán las tolerancias marcadas en los Planos de Proyecto.

7.7. Medición y abono

En las obras de fábrica, estaciones de bombeo, pozos de registro, etc., los hormigones se medirán por metros cúbicos, según las dimensiones indicadas en los Planos y según los precios indicados en el cuadro de precios nº1.

En el hormigón de limpieza se considerará un espesor constante de diez centímetros (10 cm), no teniéndose en cuenta los sobreespesores debido a los posibles excesos de excavación.

No se descontará el volumen que desplacen las armaduras, elementos de anclaje o pasamuros cuando estos sean de un diámetro inferior a veinticinco centímetros (25 cm), ni los huecos de cajetines inferiores a cincuenta decímetros cúbicos (50 dm^3).

Los precios incluyen el suministro de los materiales y toda la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la fabricación, transporte, incluso el bombeo, y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente Pliego o la descripción del Cuadro de Precios.

Se considerarán incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir, abujardar y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario.

8. JUNTAS DE CONTRACCION Y JUNTAS DE CONSTRUCCION

8.1. Juntas de contracción o de dilatación

En los planos del Proyecto, se indica cómo han de realizarse las juntas de contracción en el hormigón y la forma y tipo del elemento de impermeabilización a emplear en su caso.

Los paramentos de las juntas de contracción serán planos o con rediente cuya forma y dimensiones se indicarán en los planos de ejecución o en su defecto, con las que ordene la Dirección de Obra. La superficie o superficies de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar, se repasará con el objeto de eliminar las rebabas salientes y restos de elementos de sujeción de encofrados.

La impermeabilización de las juntas de contracción se realizará por medio de cintas elásticas debiendo asegurarse la perfecta colocación de éstas, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o bien, en caso de presentarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad conveniente. El empalme o soldadura térmica de la cinta, se ejecutará de forma que se garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica que asegure su impermeabilidad. Salvo indicación contraria en los planos de ejecución, la separación mínima de dicha cinta al paramento será de quince centímetros (15 cm).

No se permitirá taladrar las cintas de impermeabilización.

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas, y especialmente alrededor de los dispositivos de tapajuntas se cuidará la conveniente compactación del hormigón, empleando si fuera preciso vibradores de menor tamaño que los empleados en el resto del tajo, para garantizar la buena calidad del hormigón y evitar el deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

8.2. Juntas de construcción

La disposición y forma en que han de realizarse las juntas de construcción que se consideren necesarias para la correcta ejecución de la estructura de que se trate vendrá indicada en los planos de Proyecto.

Una vez estudiados los planos el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la disposición y forma de las juntas de construcción que estime necesarias para una correcta ejecución, con antelación mínima de 15 días a la fecha en que se prevean realizar los trabajos.

La impermeabilización de las juntas de construcción se realizará de forma similar a lo dispuesto en el apartado relativo a las juntas de contracción o dilatación, mediante el empleo de juntas de estanqueidad de PVC de al menos 200 mm de anchura.

Salvo prescripción en contra en los Planos de Proyecto, la superficie de las juntas del hormigón ejecutado en primer lugar, se tratará convenientemente hasta eliminar todo el mortero del paramento y de las armaduras. En las juntas entre tongadas sucesivas, deberá efectuarse, un lavado con aire y agua a presión.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de construcción y de tongadas queden normales a los paramentos en las proximidades de éstos. Se evitará en todo momento la formación de zonas con forma de cuchillo en cada una de las tongadas de hormigonado.

Una vez comenzado el hormigonado no se admitirá la suspensión del mismo cuando se corten longitudinalmente las vigas, a no ser que se autorice expresamente por el Director de Obra adoptándose en casos de fuerza mayor precauciones especiales para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta, disposición de armaduras inclinadas, etc.

8.3. Medición y abono

Las juntas se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, la colocación, cortes, soldadura, incluso la formación de diedros o triedros, los elementos de fijación, etc. y el posible sobrecosto por las dificultades para la ejecución de encofrados o para la colocación de armaduras.

Se incluyen igualmente todos los medios auxiliares y personales necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las juntas que no estén incluidas en los Planos de Proyecto no se considerarán de abono y se supondrá que están incluidas en el precio del hormigón; tampoco será de abono, como tal, la junta colocada en los pozos de registro al encontrarse incluida en la unidad de pozo y en el metro lineal de suplemento.

9. ACEROS Y FUNDICION

9.1. Armaduras a emplear en obras de hormigón armado

9.1.1. 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.

9.1.2. 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.

9.1.3. 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 ≤ 6 metros: ± 20 mm
  Si L > 6 metros: ± 30 mm

- Doblado, dimensiones de forma, L
  Si L ≤ 0,5 metros: ± 10 mm
  Si 0,5 metros < L ≤ 1,50 metros: ± 15 mm
  Si L > 1,50 metros: ± 20 mm

- Posición de los codos en barras dobladas a 45º: ± 25 mm

- Recubrimiento
  Desviaciones en menos: 5 mm

  Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:
  Si h ≤ 0,50 metros: 10 mm
  Si 0,50 metros < h ≤ 1,50 metros: 15 mm
  Si h > 1,50 metros: 20 mm

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

Si L ≤ 0,05 metros:	± 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

9.1.4. Medición y abono

En las obras de fábrica de depósito, las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes teóricas deducidas de los planos. No se abonarán más solapes que los indicados en los planos o en barras de más de doce metros (12 m) de longitud.

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.

9.2. Estructuras de acero

9.2.1. Definición

Se define como estructura de acero a los efectos de este Pliego a pequeñas estructuras, electrosoldadas y/o atornilladas formadas por perfiles laminados o compuestas por chapas soldadas, como son escaleras, plataformas de trabajo, soportes de trámex, barandillas, vigas carril, puertas cancela, etc.

No es aplicable este Artículo para la construcción de naves o cubiertas metálicas ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

La calidad del acero y la forma y dimensiones de las estructuras serán las definidas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de las mismas sin la previa autorización del Director de Obra.

9.2.2. Condiciones generales

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que establecen las Normas MV referentes a estructuras metálicas.

9.2.3. Uniones

La ejecución de las uniones atornilladas se hará de acuerdo con el capítulo 2 de la norma MV-104, "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación".

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros donde irán alojados los tornillos.

Las uniones soldadas se ejecutarán según las directrices del capítulo 3 de la norma MV-104.

El Contratista presentará al Director de Obra una memoria de fabricación, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Igualmente presentará el proceso de montaje para su estudio y comentarios por la Dirección de Obra.
En los planos de Proyecto se fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

Los operarios que hayan de realizar las soldaduras deberán estar homologados y con el certificado vigente en la Norma UNE 14010 o A.S.M.E. sección IX para las posiciones previstas en el Procedimiento de Soldadura.

9.2.4. Planos de taller

Para la ejecución de la estructura metálica el Contratista, basándose en los planos del Proyecto, realizará en caso necesario los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

Los planos de taller contendrán en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de los tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de los tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de estructura representados en él.

9.2.5. Ejecución en taller

Se ajustará a las especificaciones del capítulo 4 de la norma MV-104.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad y previo aviso a la Dirección de Obra verificará en taller que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

9.2.6. Montaje

Las operaciones de montaje se realizarán de acuerdo con las prescripciones del capítulo 5 de la norma MV-104.

El relleno del asiento de las placas de anclaje se efectuará con mortero sin retracción, de los tipos que se señalan en el apartado correspondiente del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos de Proyecto.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los planos, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

9.2.7. Protección de estructuras

Todas las estructuras metálicas se protegerán contra los fenómenos de corrosión y oxidación.

La protección exigida constará de:

a) Chorreado o granallado de toda la superficie a un grado S.A. 2 1/2 según la Norma sueca SIS 055900.
b) Aplicación en taller de una capa de imprimación epoxi anticorrosiva o curada con poliamida, de dos componentes con un espesor de 50 micras.
c) Aplicación en obra de una mano de pintura epoxi de capa gruesa de dos componentes curada con poliamida con un espesor de 100 micras.
d) Una mano de acabado en esmalte epoxi de dos componentes curado con poliamida. Este acabado debe ser resistente a la abrasión y a las salpicaduras de gasolina y aceites minerales, vegetales, etc. El espesor será de 40 micras.

En las superficies a imprimar, las manchas de grasa se eliminarán con lejía de sosa. Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

La imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es posible, podrá efectuarse la ejecución al aire libre, a condición de no trabajar en tiempo húmedo o en época de heladas. Como norma general no se procederá a la aplicación de la pintura con temperaturas iguales o inferiores a cinco grados centígrados (5ºC).

No se efectuará la imprimación hasta que haya sido autorizada por el Director de Obra, después de examinar las uniones y estructuras en el taller.

No se imprimarán, ni recibirán ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión, tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm) contada desde el borde del cordón. Cuando por razones de montaje se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá para estas partes un tipo de pintura fácilmente eliminable antes de efectuar la soldadura.

Bajo ningún pretexto se pintarán ni engrasarán las superficies de contacto, si pertenecen a junta atornillada con tornillos de alta resistencia.

A los tres o cuatro meses se hará una inspección independiente de la Recepción Provisional para descubrir y corregir los posibles fallos que se hubieran producido en la preparación de las superficies o en la aplicación de la película de pintura.

Las estructuras metálicas, en aquellas partes en que estén marcadas como trabajos ajustados y que estos ajustes hayan de hacerse en montaje, irán protegidas contra la oxidación mediante una capa de barniz.

9.2.8. Tolerancias de forma

Las tolerancias serán las fijadas en los planos de Proyecto y en cualquier caso menores que las que a continuación se detallan:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (+ 5 mm), teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de diez milímetros (10 mm).
- En la luz total de una viga armada, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
. Diez milímetros (10 mm)
. Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de luz teórica
- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
. Diez milímetros (+ 10 mm)
. Un mil quinientosavo (1/1.500) de luz teórica
- Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:
. Diez milímetros (10 mm)
. Una milésima (1/1.000) de la altura teórica

- Los desplomes de vigas en sus secciones de apoyo, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total.
- Los desplomes de vigas carril en sus secciones de apoyo no excederán de un quinientosavo (1/500) de su canto total.

9.2.9. Control de Calidad

9.2.9.1. Estructuras

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

El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección de Obra con 48 horas de antelación la fecha de realización de las inspecciones.

Las inspecciones se realizarán en 3 fases:

I Antes de ejecutar las soldaduras
II Durante la ejecución de la soldadura
III Después de ejecutada la soldadura

9.2.9.1.1. Controles a realizar en la fase I

Mediante inspección visual se comprobará la preparación de bordes, se efectuará un control dimensional previo del material preparado y se controlará la calidad de los materiales.

9.2.9.1.2. Controles a realizar en la fase II

Se verificará que las soldaduras se ejecutan por personal cualificado, en las posiciones de soldadura y con los medios y según las secuencias previstas en el Procedimiento aprobado por la Dirección de Obra.

Se verificará por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas el veinte por ciento (20%) de la longitud total de los cordones en los lugares que determine la Dirección de Obra.

9.2.9.1.3. Controles a realizar en la fase III

En esta fase se verificará por medio de líquidos penetrantes o por partículas magnéticas hasta un veinte por ciento (20%) de la longitud total de los cordones en los lugares que determine la Dirección de Obra.

Igualmente se verificará por medio de radiografías o por ultrasonidos el diez por ciento (10%) de la longitud de los cordones en que esto sea posible.

9.2.9.2. Medidas, deformaciones y desplomes

El Contratista verificará por medio de su departamento de Control de Calidad si las medidas, desplomes y deformaciones de los elementos se ajustan a la tolerancia en los planos y en este Pliego.

Todas estas comprobaciones se pasarán a un protocolo que será entregado a la Dirección de Obra.

9.2.9.3. Montaje

El Contratista verificará que el montaje se realiza según los planos, plan de montaje y con las tolerancias admisibles.

Se verificará asimismo que todas las superficies de apoyo y todas las placas de unión atornilladas tengan una buena planeidad.

9.2.9.4. Uniones atornilladas

El Contratista verificará las tolerancias de ajuste de los tornillos ajustados con respecto a sus agujeros.

En los tornillos de alta resistencia se verificará el estado de las superficies de unión.

En todos los casos se comprobará que los tornillos están colocados en su lugar correcto, con sus tuercas, arandelas y elementos de inmovilización correspondientes y el par de apriete correcto especificado en los planos o que en su momento determine la Dirección de Obra.

9.2.9.5. Pintura

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad verificará y presentará a la Dirección de Obra un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de la ejecución. El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección de Obra con cuarenta y ocho (48) horas de antelación la fecha de realización de las inspecciones.

En todos los casos tanto en taller como en obra, previo al comienzo de las operaciones de pintado se verificará el punto de rocío para decidir si debe realizarse.

9.2.9.5.1. Preparación de las superficies

- Comprobación del grado de limpieza
- Comprobación de la rugosidad superficial
- Detección de contaminantes residuales (polvo/sales residuales)

9.2.9.5.2. Previa a la aplicación de la pintura

- Control de la calidad de la pintura, número del lote y fechas de fabricación
- Verificación del color de la pintura
- Control de la mezcla/homogeneización en los productos de dos componentes.

9.2.9.5.3. Tras la aplicación de las capas de pintura

- Medición del espesor seco (parcial)
- Control de adherencia
- Control de intervalos de repintado
- Control de limpieza entre capas

9.2.9.5.4. Inspección final

- Inspección visual
- Medición del espesor seco (total)
- Control de adherencia
- Control de aspecto (brillo/color)
- Control de curado
- Detección de poros

9.2.10. Medición y abono

En general, las estructuras de acero se encuentran incluidas dentro de otras unidades de obra como barandillas, etc, por lo que no son objeto de abono independiente.
En el caso de ser de abono se medirán por kg, los precios de estas unidades incluirán el suministro de los aceros y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas y soldaduras en obra, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesario para su ejecución.

Se encuentran igualmente incluidos en los precios los costes de los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes y radiografías, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego.

Todos los gastos de inspección y/o ensayos no destructivos serán de cuenta del Contratista.

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

9.3.1. 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.

9.3.2. 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.

9.3.3. Medición y abono

Los anclajes se abonarán por unidades (ud.) realmente instaladas, según el cuadro de precios nº1.

9.4. Acero en entramados metálicos antideslizantes

9.4.1. Definición

El entramado metálico antideslizante es de fabricación estándar industrial, al que se acopla un marco metálico y perfiles de apoyo ajustados a las dimensiones periféricas precisas en cada caso, en acero galvanizado por inmersión en caliente con la aplicación de una protección de pintura.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, en caso que no este definido en Proyecto, tres tipos de entramado metálico antideslizante de diferentes fabricantes para su elección.

La carga que debe soportar el entramado estará definida en los Planos de Proyecto y como mínimo será 500 Kg.

Si la distribución de las placas no está definida en los planos el Contratista preparará una distribución para su aceptación por la Dirección de Obra.

9.4.2. Ejecución

Tanto la protección de galvanizado por inmersión en caliente como la pintura, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.

9.4.3. Medición y Abono

No será de abono, como tal, en arquetas, al encontrarse incluido en la unidad de pozo de registro y en la unidad de suplemento de pozo de registro.

9.5. Fundición

9.5.1. Tapas de arqueta

Los marcos y tapas para arquetas deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una abertura libre no menor de 600 mm para las tapas circulares.

Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:
- EN 124, como indicación de la Norma Europea UNE 41-300.
- Clase a la que corresponde.
- Nombre del fabricante.
- Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante.

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 con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción, del tipo descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

9.6. Carretes pasamuros

Los carretes pasamuros de fundición dúctil deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224:2003 "Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro".

9.6.1. Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de fundición dúctil deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 10025.

9.6.2. Medición y abono

Los carretes pasamuros se medirán por unidades (ud.) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del Cuadro de Precios nº1.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento revestimiento exterior de aleación de Zinc (200g/m2) con acabado epoxi en color azul y revestimiento interior de cemento según UNE-EN 197-1, para una presión nominal máxima de 75 bar, bridado, juntas de estanquidad de EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas de conexión y medios auxiliares.

10. IMPERMEABILIZACIONES

10.1. Sistema de impermeabilización

El sistema de unión estará totalmente unido al soporte en el cien por cien (100%) de su superficie

10.2. Condiciones que debe reunir la superficie sobre la que ha de aplicarse la impermeabilización

10.2.1. Condiciones de adherencia

En el caso de sistemas adherentes o semiadherentes a la base, ésta presentará la suficiente rugosidad para favorecer la perfecta adherencia con el material impermeabilizante mediante la aplicación de un imprimador adecuado.

En el soporte base de fábrica la terminación de la superficie será un fratasado fino o acabado similar.

En el caso de soporte metálico se intercalará una capa de aislamiento térmico, suficientemente rígido, que permita trabajar sobre él y cuya superficie no sea absorbente para que no dificulte la adherencia.

La rugosidad máxima será tal que las coqueras, grietas y resaltos no presenten más altura respecto a la superficie media de la base, del veinte por cien (20%) del espesor total de la impermeabilización y nunca mayor de un milímetro.

Cuando la superficie impermeabilizante deba extenderse de forma continua y sobre una base fraccionada en piezas, las separaciones entre éstas estarán convenientemente rellenadas, al menos superficialmente.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta.

La superficie de la base estará limpia, seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa y yeso o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

No debe extenderse el producto impermeabilizante o el imprimador sobre una superficie que, por absorción, no permita formación de película. Deberá comprobarse esta condición cuando la base esté formada por hormigón ligero, corcho, materiales esponjosos, ciertas maderas o productos cerámicos.

10.2.2. Condiciones de forma

La superficie de la base no presentará ángulos entrantes o salientes menores de ciento treinta y cinco grados (135º) sin redondeo de las aristas.

Los redondeos presentarán un radio de curvatura no menor de seis metros (6,00 m).

10.2.3. Condiciones ambientales de aplicación

Los trabajos de impermeabilización no deberán realizarse cuando las condiciones atmosféricas puedan resultar nocivas para los mismos. Tales condiciones atmosféricas son por ejemplo:

temperaturas inferiores a más cinco grados centígrados (+5ºC), lluvia, escarcha, humedad, viento fuerte, etc.

10.3. Ejecución de la impermeabilización

10.3.1. Controles previos

Antes de comenzar los trabajos de ejecución de la impermeabilización se comprobará que el soporte está realizado de acuerdo con el proyecto y cumple lo especificado en este Pliego.

Antes de su colocación, el Director de Obra podrá tomar muestras y comprobar el perfecto estado de los materiales, de acuerdo con lo especificado en este Pliego, o rechazar aquellas partidas que no lo cumplan.

Los trabajos de carga y descarga, transporte y elevación, se realizarán sin que los materiales sufran deterioros.

También se cuidará especialmente que el almacenamiento se realice en lugares aislados de la humedad, no expuestos a la acción directa de los rayos solares y cuya temperatura no supere los treinta y cinco grados centígrados (35ºC), y en el caso de emulsiones no sea inferior a tres grados centígrados (3ºC).

10.3.2. Trabajos auxiliares

Según el tipo de cubierta, el sistema de impermeabilización y el acabado elegido será preciso realizar antes de la colocación de la membrana los siguientes trabajos:

- Rozas para acometer la impermeabilización.

En el caso de preverse rozas, éstas irán situadas como mínimo a veinticinco centímetros (25 cm) del nivel más alto que alcance la impermeabilización, a no ser que el posible almacenamiento de nieve, salpiqueo o fenómenos de otro tipo aconsejen elevar esta altura.

- Ángulos

Todos los ángulos diedros que existan en la cubierta con aberturas menores de ciento treinta y cinco grados (135º) se modificarán dándoles forma achaflanada o redondeada hasta conseguir ángulos mayores o iguales a ciento treinta y cinco grados (135º) o formas curvas cuyo radio no sea inferior a seis centímetros (6 cm).

- Desagües

El Contratista fijará de acuerdo con el Director de Obra, en cada caso, qué unidades de la red de desagüe deben quedar terminadas y cuáles han de quedar solamente presentadas, con el fin de poder acometer de forma adecuada la impermeabilización a dicha red.

- Marquesinas, viseras, etc.

En todo elemento saliente debe preverse un elemento rompeaguas en su cara inferior, bien formando un goterón de dos por dos centímetros (2 x 2 cm) como mínimo, o bien por la formación de un goterón metálico.

10.3.3. Limitaciones en la ejecución de la impermeabilización por causas meteorológicas

a) Temperatura: No deben ejecutarse trabajos de impermeabilización a temperaturas inferiores a 5ºC.
b) Lluvia: En tiempo lluvioso deberán suspenderse los trabajos de impermeabilización no reanudándose hasta que la cubierta esté seca superficialmente, cuando el tipo de cubierta asegure la evacuación del agua embebida. Cuando se usen emulsiones, se comprobará antes de continuar el buen estado del producto aplicado.
c) Viento: No es aconsejable realizar trabajos de impermeabilización con viento intenso.
d) Rocío y escarcha: Deberá esperarse el secado superficial de la cubierta antes de realizar trabajos de impermeabilización.

10.3.4. Aplicación de la membrana

En las zonas donde deba ir adherida la membrana se imprimará el soporte, incluso las zonas de remates.

El orden de ejecución de las distintas capas de la impermeabilización, partiendo del soporte, será el mismo que se indica en la composición de cada tipo de membrana.

La colocación se iniciará por la parte más baja de la cubierta.

Las uniones entre los componentes de una capa se realizarán por medio de solapes normales a la pendiente de la cubierta con un ancho mínimo de siete centímetros (7 cm). Las uniones colaterales también se solaparán siete centímetros (7 cm).

En los sistemas formados por aglomerantes y armaduras, sobre las capas de aglomerante se extenderán simultáneamente las capas de armado que correspondan al tipo de membrana elegido.

Las distintas capas que componen la membrana se aplicarán a rompejuntas.

Cuando se utilicen soluciones soldadas se cuidará de no sobrepasar las temperaturas admisibles y previamente se limpiará el material antiadherente para evitar que dificulte la perfecta unión de los elementos soldados.

10.4. Medición y abono

Las impermeabilizaciones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente impermeabilizados deducidos los huecos superiores a un metro cuadrado (1,00 m^2) y quedando incluidos en el precio el suministro de los materiales, su transporte, cortes, solapes, remates y todas las operaciones necesarias.

11. PAVIMENTACIONES

11.1. Bases de zahorra artificial

11.1.1. Definición

Se define como base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la mezcla bituminosa en caliente o del simple o doble tratamiento superficial.

11.1.2. Ejecución de las obras

Se seguirán las especificaciones de los artículos 501.3 a 501.5 del PG-3 para zahorras artificiales.

11.1.3. Control de Calidad

11.1.3.1. Antes de la ejecución

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

- Granulometría (NLT-150/72)
- Límite líquido (NLT-105/72)
- Límite plástico (NLT-106/72)
- Equivalente de arena (NLT-113/72)
- Los Ángeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

11.1.3.2. Durante la ejecución

Por cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) o fracción de material, serán exigibles:

1	Granulométrico	(NLT-150/72)
1	Límite líquido	(NLT-105/72)
1	Límite plástico	(NLT-106/72)
2	Equivalentes de arena	(NLT-113/72)

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1	Contenido de humedad	(NLT-103/72)
1	Densidad in situ	(NLT-109/72)
1	C.B.R. (tres puntos)	(NLT-111/72)

11.1.4. Medición y abono

Los firmes se abonarán por aplicación del correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1 al, m^3 de base de zahorra artificial, medidos según las secciones señaladas en los Planos o Replanteo.

11.2. Pavimentos de hormigón

11.2.1. Definición

Se define pavimento rígido continuo de hormigón de 15 centímetros de espesor, cuya principal característica es una marcada resistencia a flexión.

11.2.2. Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirá en las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

11.2.3. Medición y abono

El pavimento de hormigón se abonará por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrado (m^2) deducidos de las secciones tipo de los Planos de Proyecto con las limitaciones a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

Dentro de dichos precios se considera incluida la parte proporcional de mallazo de acero, preparación de la base, extendido, regleado, fratasado, juntas y curado del hormigón.

12. TUBERIAS DE FUNDICION

12.1. Suministro, transporte, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios.

No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos.

Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

Los camiones estarán adaptados al transporte de tubos y su plataforma tendrá un largo suficiente para que los tubos no sobresalgan.

Si los remolques llevan teleros, éstos tendrán una resistencia suficiente para compensar la presión lateral ejercida por los tubos. Se recomienda disponer, como mínimo, de 3 teleros por fila y se aconseja prever soportes para los tubos a partir de DN 400.

El Contratista a la llegada del camión a obra en presencia del transportista o de su representante, examinará el estado del vehículo, así como el estado de la carga, asegurándose de que los productos y las cuñas de protección no se han movido.

En caso necesario se constatarán los daños o faltas.

Para efectuar la carga y descarga se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrará suavemente y se evitarán los balanceos, golpes contra paredes u otros tubos, contactos bruscos con el suelo, así como el roce de los tubos contra los teleros para preservar el revestimiento exterior. Estas precauciones son tanto más necesarias cuanto más importantes sean las dimensiones, DN y longitud, o que éstos tengan revestimientos especiales. Se utilizarán ganchos de goma de forma adecuada revestidos con una protección de poliamida.

Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (revestimientos bituminosos o plásticos) no se podrán manejar con cadenas o eslingas de acero sin protección que pudieran dañar la protección.

En ningún caso se depositarán directamente sobre el terreno.

No se harán rodar ni arrastrar los tubos sobre el suelo ni se dejarán caer desde el camión al suelo ni sobre neumáticos o arena.

Los tubos se descargarán siempre en un lugar donde no molesten o donde no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de ellos.

Si los tubos se descargan directamente en obra se colocarán a lo largo de la excavación, al lado opuesto a los escombros, dirigiendo los enchufes aguas arriba.

12.2. Almacenamiento

Las canalizaciones y sus partes o accesorios, que deben ser instalados en las zanjas, se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de los paramentos y taludes de las excavaciones.

Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se verificarán los suministros a su llegada, en el sitio del almacenamiento, y si aparecen daños (deterioros del revestimiento interior o exterior, por ejemplo) se repararán previa autorización de la Dirección de Obra antes de almacenarlos.

Se almacenarán los tubos, según el diámetro, en su pila respectiva, siguiendo un plan racional de almacenamiento. Se realizará lo mismo para las piezas especiales y accesorios.

La primera capa descansará sobre 3 tablones situados en 3 líneas paralelas y a 1 m del final enchufe y del extremo liso respectivamente. Los enchufes no tocarán el suelo en ningún caso.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, para preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

Los separadores de madera (maderos, calzos, etc.) serán resistentes y de buena calidad.

En el caso de que los tubos lleven revestimientos especiales se seguirán las instrucciones dictadas por el Fabricante.

Los tubos del extremo se acuñarán al lado del extremo liso y del enchufe, con calzos de dimensiones gruesas clavados sobre los maderos.

La altura máxima de almacenamiento será la recomendada por el Fabricante.

12.3. Condiciones generales para el montaje de tuberías

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la condición ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y concéntricamente con los tubos.

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Se seguirán también las instrucciones complementarias del fabricante de la tubería para su instalación.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado.

Las conexiones de la tubería a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el

caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud.

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

- La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.
- La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.
- La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El Contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de proyecto los costos de tales operaciones.

12.4. Ejecución

El Contratista comprobará que no hay previamente cuerpos extraños (tierra, piedra, trapos, etc.) en el interior de los tubos.

Los tubos se colocarán en el fondo de la zanja sin dejarlos caer.

Durante el transcurso de la colocación, se verificará regularmente la alineación y nivelación de los tubos.
En caso que fuese necesario calzar los tubos para alinearlos, se utilizará arena, nunca piedras.

Las juntas se montarán con los tubos bien alineados. Si hay que seguir una curva, se dará la curvatura después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas para las diferentes juntas.

Todas las operaciones de colocación deben realizarse en orden y con método, teniendo cuidado de no estropear los revestimientos y procurando salvaguardar la limpieza de las piezas (en especial el enchufe-extremo liso).

12.5. Pruebas de tuberías instaladas

12.5.1. Tipos de pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Comprobación de alineaciones y rasantes
- Control dimensional de los elementos ejecutados "in situ": conexiones
- Comprobación de la estanqueidad de tuberías, juntas, y elementos complementarios.

Antes de iniciar las pruebas, el Contratista tomará las medidas adecuadas para garantizar la inmovilidad de la tubería.

Los equipos necesarios para la realización de las pruebas deberán estar a disposición del Contratista desde el mismo momento en que se inicie la instalación de la tubería, a fin de evitar retrasos en la ejecución de las referidas pruebas. Todos los equipos deberán estar convenientemente probados y tarados sus medidores, manómetros, etc.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas, así como el personal necesario.

Las prestaciones del Contratista descritas en el párrafo anterior comprenderán todas las operaciones necesarias para que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondientes.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de las pruebas, no serán objeto de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

Asimismo, el Contratista deberá suministrar todos los medios humanos y materiales para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales que pueda experimentar la tubería y obras de fábrica después de su ejecución.

12.5.2. Control de estanqueidad

Una vez colocadas las tuberías y antes de rellenar la zanja se realizarán las pruebas de estanqueidad o exfiltración con agua o presión.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas, así como el personal necesario. La Dirección de Obra podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

Las prestaciones del Contratista comprenderán todas las operaciones necesarias para la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondientes.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de los ensayos no son de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

La longitud del tramo a probar cada vez será decidida por la Dirección Facultativa y estará comprendida a título orientativo entre 250 y 500 ml. y antes de cada prueba se realizarán todos los anclajes necesarios.

La demora en la ejecución de las pruebas podrá ser causa de la orden de paralización del resto de la obra.

La tubería se someterá a 1,4 veces la presión estimada máxima de servicio, no permitiéndose al cabo de una hora una pérdida superior a la raíz cuadrada de la quinta parte de la presión de servicio.

Para la realización de la prueba la tubería deberá quedar asegurada y si fuera preciso se rellenaría parcialmente, aunque con las juntas libres.

Las juntas podrán ensayarse individualmente, con equipos dispuestos interna o exteriormente.

Todas las derivaciones y acometidas, han de ser selladas de forma estanca, aseguradas contra la presión como el resto de los accesorios. Asimismo, serán ancladas con el fin de evitar que durante el ensayo se produzcan cambios de posición y, como consecuencia, pérdidas de estanqueidad en las uniones.

La tubería deberá ser cerrada justo antes del llenado con agua, para evitar una posible flotación, en el caso de una inundación imprevista.

La conducción ha de llenarse con agua de tal manera que no quede aire ocluido en su interior. Para ello, es conveniente llenarla a partir del punto más bajo, de modo que el aire contenido en ella pueda salir por las purgas de aireación, colocadas en el punto más alto de la tubería, y que habrán sido dimensionadas suficientemente. La conducción a probar no podrá tener unión directa con ninguna conducción en presión. Entre el llenado y la prueba de la tubería ha de preverse un espacio de tiempo lo suficientemente grande como para dar salida al aire que todavía permanece en la tubería desde el inicio de aquél, así como para asegurar que las paredes de la conducción queden saturadas de agua.

12.6. Medición y abono

Las conducciones se medirán por los metros de longitud (m) de su generatriz inferior. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo.

Las piezas especiales se medirán por unidad (ud) realmente instalada. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente del cuadro de precios.

El importe resultante comprende el suministro de las canalizaciones, montaje, ejecución de las juntas, empalmes, junto con todos los ensayos y pruebas de la tubería indicados en este Pliego, tanto en fábrica (hormigones, estanqueidad, deflexión, etc.) como en obra (pruebas de estanqueidad, etc.). El material de asiento o solera de hormigón, la excavación y el recubrimiento de hormigón, de ejecutarse, serán de abono independiente.

Asimismo, incluye la parte proporcional de limpieza, desinfección y pruebas de estanquidad a presión, con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias para la ejecución de las mismas, aporte de agua para la prueba y posterior achique y evacuación, así como cualquier operación que sea requerida para facilitar el acceso hasta la zona de colocación de la misma, incluso la apertura y cierre de pista y/o ejecución de accesos provisionales hasta la zanja correspondiente.

El abono de las piezas especiales podrá ser bien por unidades realmente instaladas según especificaciones de proyecto o D. O., a los precios señalados para cada una en el Cuadro de Precios Nº 1, o bien incluido como parte proporcional en el precio por metro lineal de tubería.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para la realización de esta unidad de obra.

13. TUBERIAS DE POLIETILENO

13.1. Definición

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en la norma UNE 53.133 en lo relativo a tuberías de alta densidad en las reposiciones de conducciones a presión y la Norma UNE 53.131 para tuberías de baja densidad para la ejecución de desvíos provisionales y acometidas domiciliarias.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra, y si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo la citada norma, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

13.2. Características técnicas

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de polietileno, así como de sus accesorios, piezas especiales y juntas, se indican explícitamente en las Normas UNE 53.133 (Tuberías de alta densidad) y UNE 53.131 (Tuberías de baja densidad).

Salvo indicación expresa del Director de la obra, se utilizarán bobinas de 100 m de longitud para diámetros de 25,32 y 40 mm y de 50 m para diámetros de 50 y 63 mm. Para diámetros mayores, serán cañas de 12 m.

Los tubos tendrán una presión de trabajo de 10 o 16 atmósferas.

Las características que debe reunir el polietileno puro de alta densidad son las siguientes:

–	Peso específico	Mayor de 0,940 gr/cm^3
–	Coeficiente de dilatación lineal	2 – 2,3 a 10ºC
–	Temperatura de reblandecimiento	Mayor o igual a 100ºC
–	Indice de fluidez	No mayor que 0,4 gr/10 mín.

–	Módulo de elasticidad (2 grados)	Igual o mayor que 9.000 kg/cm^2
–	Resistencia a rotura por tracción	Mayor o igual 190 kg/cm^2
–	Alargamiento en rotura	No inferior a 150%

Asimismo, el material de las tuberías de polietileno de baja densidad deberá ajustarse a los siguientes parámetros:

–	Peso específico	Mayor de 0,940 gr/cm3
–	Coeficiente de dilatación lineal	2 – 2,3 a 10ºC
–	Temperatura de reblandecimiento	Mayor o igual a 100ºC
–	Indice de fluidez	No mayor que 0,4 gr/10 mín.
–	Módulo de elasticidad (2 grados)	Igual o mayor que 9.000 kg/cm2
–	Resistencia a rotura por tracción	Mayor o igual 190 kg/cm2
–	Alargamiento en rotura	No inferior a 350%

Deberá estar provista del correspondiente certificado de Marca de Calidad de Plásticos españoles, emitida por la Asociación Española de Industrias de Plásticos.

Cada partida de polietileno traerá consigo un certificado de garantía del fabricante.
El material de los tubos estará exento de granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando queden expuestas a la luz solar.

Se emplearán las calidades, timbrajes, diámetros especificados en este Proyecto.

Las piezas especiales que se empleen con la tubería de polietileno serán del mismo material o de otro para los diámetros y presiones correspondientes a las tuberías en los que se instalen.
Todos los elementos de la conducción deberán resistir sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos. Deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Los modelos de dichos elementos se someterán a la autorización previa y expresa de la Dirección Facultativa sin la cual no será aceptada su instalación.

13.3. Control de recepción

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE 53.133 para las tuberías de alta densidad y UNE 53.131 para las tuberías de baja densidad.
Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

13.4. Identificación y marcado

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:

- Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- Material de la tubería y clase del tubo.
- Diámetro exterior nominal DN y espesor de la pared, en, en mm (DNx en).
- Presión Nominal, PN.
- Coeficiente global de diseño, C.
- Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación.
- Número de línea de extrusión.
- Referencia a la Norma pr ISO 16422.

13.5. Camas de apoyo de material granular de aportación

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los Planos.

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

13.6. Camas de apoyo de hormigón

Si el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de camas de material granular, o posee una pendiente inferior al 0,50%, o el diámetro del tubo supera un metro (1,00 m), o existe la posibilidad de lavado de la arena por el agua freática o por último, el subsuelo es muy compacto o roca, se realizarán camas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado es recomendable en principio hormigonar una primera capa como losa y montar la tubería sobre ella, o mediante bloques prefabricados de hormigón de las características que el resto con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

Si las camas de hormigón estuvieran construidas con anterioridad al montaje de la tubería, éste se colocará sobre una capa de mortero fresco intercalado, debiendo estar la superficie del hormigón adecuadamente conformado con la de la tubería para que una vez endurecido el mortero el apoyo sea uniforme en el ángulo previsto en el proyecto.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Entre la cama de hormigón y la tubería se colocará una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el proyecto.

13.7. Recubrimiento de tuberías con hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón previa aceptación y decisión por parte de la Dirección de Obra, si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los Planos del Proyecto.

Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm, el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m.

Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm, la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.

Caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento de hormigón HM-20, de acuerdo con lo previsto en los planos de proyecto.

En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm, si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m, se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

13.8. Instalación de la tubería de agua potable. Electrosoldadura

En todo lo referente a transporte de los tubos, montaje, juntas y demás trabajos relativos a la instalación de la tubería se cumplirá lo prescrito en el Pliego de Condiciones Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

En el caso de la tubería de polietileno, esta deberá desenrollarse tangencialmente del carrete y no en espiral. Se tenderá procurando una alineación ondulada y no rectilínea.

Una vez rasanteado el fondo según proyecto y libre de materiales sueltos e irregularidades en la base se dispondrá una cama de acuerdo a lo especificado en Planos o Memoria, sobre la que se colocará la tubería con ayuda de los medios mecánicos apropiados (grúa, tractel, etc.) Se pondrá especial cuidado en no dañar la tubería, por lo cual no se aplicarán directamente sirgas a su superficie.

La tubería una vez colocada, deberá ser nivelada tubo a tubo y corregidas las irregularidades en planta y alzado si las hubiera.

La máxima desviación angular permitida entre tubos será la indicada por el fabricante y se atenderá a las especificaciones en cada tubo en los planos o indicaciones de la Dirección Facultativa.
Inmediatamente a la colocación de la tubería se efectuará un relleno parcial de la zanja, de forma que se cubra la zona central de los tubos dejando libres las uniones, todo ello para impedir una posible flotación. Caso de producirse ésta por incumplimiento de lo aquí estipulado, deberá el Contratista reparar la situación a su costa.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos, salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen serán sometidas a tratamiento contra la oxidación, incluso pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón.
Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe en absoluto el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

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

El Contratista adoptará todo tipo de precauciones para impedir la entrada de objetos o animales en el interior de la conducción, siendo el único responsable de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de esta prescripción.

Una vez instalada la tubería, antes de su recepción, se procederá a las pruebas preceptivas de presión interior y estanqueidad.

Antes de ser puesta en servicio la tubería será sometida a un lavado y tratamiento de depuración bacteriológica adecuada. A estos efectos la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación sino para facilitar estas operaciones.

13.9. Pruebas de tuberías instaladas

13.9.1. Tipos de pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Comprobación de alineaciones y rasantes
- Control dimensional de los elementos ejecutados "in situ": pozos de registro, conexiones a estas incorporaciones, clausura de ramales y aliviaderos
- Comprobación de la estanqueidad de tuberías, juntas, y elementos complementarios.

Antes de iniciar las pruebas, el Contratista tomará las medidas adecuadas para garantizar la inmovilidad de la tubería.

Los equipos necesarios para la realización de las pruebas deberán estar a disposición del Contratista desde el mismo momento en que se inicie la instalación de la tubería, a fin de evitar retrasos en la ejecución de las referidas pruebas. Todos los equipos deberán estar convenientemente probados y tarados sus medidores, manómetros, etc.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas, así como el personal necesario.

Las prestaciones del Contratista descritas en el párrafo anterior comprenderán todas las operaciones necesarias para que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondientes.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de las pruebas, no serán objeto de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

Asimismo, el Contratista deberá suministrar todos los medios humanos y materiales para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales que pueda experimentar la tubería y obras de fábrica después de su ejecución.

13.9.2. Comprobación de alineaciones y rasantes

Una vez colocada la tubería y la cuna de apoyo de la misma, se realizará un control previo para asegurar que se encuentra en la posición correcta, mediante el empleo de niveles o de aparatos láser.

Si las alineaciones o rasantes de las tuberías no estuvieran dentro de las tolerancias admisibles se procederá a su corrección.

13.9.3. Control de estanqueidad

Una vez colocadas las tuberías y antes de rellenar la zanja se realizarán las pruebas de estanqueidad o exfiltración con agua o presión.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas, así como el personal necesario. La Dirección de Obra podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

Las prestaciones del Contratista comprenderán todas las operaciones necesarias para la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondientes.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de los ensayos no son de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

La longitud del tramo a probar cada vez será decidida por la Dirección Facultativa y estará comprendida a título orientativo entre 250 y 500 ml. y antes de cada prueba se realizarán todos los anclajes necesarios.

La demora en la ejecución de las pruebas podrá ser causa de la orden de paralización del resto de la obra.

La tubería se someterá a 1,4 veces la presión estimada máxima de servicio, no permitiéndose al cabo de una hora una pérdida superior a la raíz cuadrada de la quinta parte de la presión de servicio.

Para la realización de la prueba la tubería deberá quedar asegurada y si fuera preciso se rellenaría parcialmente, aunque con las juntas libres.

Las juntas podrán ensayarse individualmente, con equipos dispuestos interna o exteriormente.

Todas las derivaciones y acometidas, han de ser selladas de forma estanca, aseguradas contra la presión como el resto de los accesorios. Asimismo, serán ancladas con el fin de evitar que durante el ensayo se produzcan cambios de posición y, como consecuencia, pérdidas de estanqueidad en las uniones.

La tubería deberá ser cerrada justo antes del llenado con agua, para evitar una posible flotación, en el caso de una inundación imprevista.

La conducción ha de llenarse con agua de tal manera que no quede aire ocluido en su interior. Para ello, es conveniente llenarla a partir del punto más bajo, de modo que el aire contenido en ella pueda salir por las purgas de aireación, colocadas en el punto más alto de la tubería, y que habrán sido dimensionadas suficientemente. La conducción a probar no podrá tener unión directa con ninguna conducción en presión. Entre el llenado y la prueba de la tubería ha de preverse un espacio de tiempo lo suficientemente grande como para dar salida al aire que todavía permanece en la tubería desde el inicio de aquél, así como para asegurar que las paredes de la conducción queden saturadas de agua.

13.10. Medición y abono

Se medirá por ml. realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra y se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1, entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, manguitos electrosoldables, piezas especiales (codos, Tés, etc. y acople de las tuberías.

Asimismo, incluye la parte proporcional de limpieza, desinfección y pruebas de estanquidad a presión, con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias para la ejecución de las mismas, aporte de agua para la prueba y posterior achique y evacuación, así como cualquier operación que sea requerida para facilitar el acceso hasta la zona de colocación de la misma, incluso la apertura y cierre de pista y/o ejecución de accesos provisionales hasta la zanja correspondiente.

El abono de las piezas especiales podrá ser bien por unidades realmente instaladas según especificaciones de proyecto o D. O., a los precios señalados para cada una en el Cuadro de Precios Nº 1, o bien incluido como parte proporcional en el precio por metro lineal de tubería.

El criterio será el aplicado en el Presupuesto de la obra. En cualquier caso, incluye la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, su colocación y los medios auxiliares, como juntas y tornillería.

Las camas de asiento de las tuberías se abonarán según lo descrito en el apartado de rellenos. Se diferenciarán a efectos de medición y abono, los diferentes materiales que pueden conformar la cama.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para la realización de esta unidad de obra.

14. ARQUETAS

Esta unidad comprende la ejecución de las arquetas necesarias.

Las arquetas serán de los materiales indicados en los Planos de Proyecto. En caso de no estar detallados en éstos se ejecutarán según la Norma NTE-ISA o las recomendaciones de la empresa propietaria del servicio.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las tapas de las arquetas se ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

14.1. Medición y abono

Las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. Se consideran incluidas en el precio la sobreexcavación respecto de la zanja de la tubería, la construcción de la arqueta, incluyendo muros de 20 cm de espesor, tapa y marco, hormigón de limpieza, excavación y relleno perimetral.

15. FABRICAS

15.1. Cubierta no transitable

La NTE define azotea no transitable como "cubierta con pendiente no superior al 15% ni inferior a 1%, visitable únicamente a efectos de conservación o reparación". La cubierta plana no transitable está constituida por formación de pendientes, membrana impermeabilizante, capa separadora, y acabado canto rodado.

15.1.1. Materiales

Cumplirán lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego.

15.1.2. Ejecución

La ejecución se hará de acuerdo con los apartados QAN-9 y sucesivos relativos a cubiertas con faldones de hormigón y gravilla, de la NTE.

Los trabajos se suspenderán cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. No se trabajará en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Cuando se trabaje en planos inclinados y la altura libre de caída sea superior a 2 m, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad anclado a un punto fijo, como un gancho de seguridad.

El acopio de materiales en la cubierta se distribuirá sin acumulación. Cuando sea necesario se distribuirá la carga mediante tablones o elementos de efecto equivalente.

La capa de hormigón aligerado, tendrá un espesor mínimo F de 6 cm y medio E de 11 cm según las indicaciones de la NTE para el cálculo de aislamiento térmico. Las pendientes se dispondrán de acuerdo con la documentación gráfica. Las juntas de dilatación de la cubierta se harán coincidir con las estructurales.

15.1.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

15.1.3.1. Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

15.1.3.2. Ejecución

Los criterios de aceptabilidad, serán los definidos en la Norma Tecnológica NTE-QAN (Azoteas No Transitables) en su apartado de "Control de la ejecución".

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

15.2. Tejados de tejas

Corresponden a la cobertura de edificios con tejas cerámicas sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados con inclinación no menor de 15º ni superior a 60º, en los que la propia teja proporciona la estanqueidad.
La ejecución se hará de acuerdo con los apartados QTT-11 al QTT-34, ambos inclusive, de la NTE.

15.3. Cubierta ajardinada

Cubierta plana transitable constituida por formación de pendientes, membrana impermeabilizante capa drenante y acabado con tierra vegetal.

15.3.1. Materiales

Cumplirán lo establecido en los aparados correspondientes de este pliego.

15.3.2. Ejecución

La ejecución se hará de acuerdo con el pliego de condiciones relativo a la "impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos".

Soporte resistente o base

El soporte resistente o soporte base, debe ser estable, homogéneo, plano, limpio y seco. Con las pendientes definidas en proyecto.

Formación de pendientes

Las pendientes estarán comprendidas entre el 0 y el 5% para las cubiertas planas y a partir del 5% para las cubiertas inclinadas.
Los encuentros con elementos verticales, tales como petos, chimeneas de ventilación, torreones, etc. Deben estar acabados con una escocia o chaflán que forme un ángulo de 135º.
Estos elementos verticales deben tener el mismo grado de acabado que el faldón, para permitir un acabado correcto de la impermeabilización.

Antes de colocar la impermeabilización del faldón, deben instalarse las cazoletas de desagüe y prepararse las juntas de dilatación con sus respectivas bandas de adherencia y refuerzos correspondientes.

Membrana impermeabilizante

PARTE GENERAL
Sistema no adherido o flotante

En cada faldón las láminas deben preferentemente solaparse en el sentido de la pendiente. No se permitirán encuentros de cuatro láminas. El solape mínimo será de 8 cm. Cuando la impermeabilización sea bicapa, las láminas deben colocarse desplazando los solapes de la segunda capa con respecto a los de la primera, la mitad del ancho del rollo, y dichas láminas irán soldadas a fuego entre sí.

En este sistema, la membrana va siempre adherida en los puntos singulares (perímetros, desagües, juntas de dilatación, etc.) previa imprimación de los mismos.

DETALLES
DESAGÜE
Para asegurar la estanquidad se dispondrán de los refuerzos indicados en los sistemas. El desagüe debe estar colocado por debajo del nivel inferior del faldón de la cubierta. Es recomendable situar los desagües de manera que queden separados como mínimo 1 m de los encuentros entre paramentos y 0,5 m de los mismos a fin de facilitar la entrega de la impermeabilización al desagüe.

ENTREGA A MURO
La impermeabilización subirá en el paramento vertical una distancia no inferior a 15 cm. por encima del nivel de acabado. Antes de proceder a colocar la impermeabilización general, se colocará en el encuentro entre el faldón y el paramento vertical una banda de refuerzo 30 cm. como mínimo del mismo tipo de lámina. Finalmente se colocará una banda de terminación que en el caso de que vaya a quedar vista, será con acabado mineral del tipo LBM-40/G FV.

JUNTA ESTRUCTURAL
La impermeabilización y todos los elementos de la cubierta deben respetar las juntas de dilatación del edificio o del soporte resistente de la misma. Las juntas de dilatación deben situarse en las limatesas. La impermeabilización de las juntas se realizará como se describe en los sistemas.

Capa separadora

Las capas separadoras se instalarán flotantes sobre el soporte base, sobre la membrana o sobre el aislamiento, según sistemas, solapándolas entre sí en un ancho de 10 cm.

Capa drenante

Las capas drenantes se instalarán flotantes sobre la impermeabilización o sobre el aislamiento, según sistemas, abrochándolas entre sí, cubriéndolas con el geotextil sobrante de los solapes.

Acabado

La distancia entre juntas de trabajo, no superarán los 5 metros y se respetarán las juntas estructurales. En el caso de acabado grava de canto rodado, ésta sólo puede usarse en cubiertas cuya pendiente sea menor del 5%. En cubierta invertida el grueso de grava y su diámetro está en función de la altura del edificio, de la altura del peto y del espesor del aislamiento.

Los trabajos se suspenderán cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. No se trabajará en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Cuando se trabaje en planos inclinados y la altura libre de caída sea superior a 2 m, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad anclado a un punto fijo, como un gancho de seguridad.

El acopio de materiales en la cubierta se distribuirá sin acumulación. Cuando sea necesario se distribuirá la carga mediante tablones o elementos de efecto equivalente.

La capa de hormigón aligerado, tendrá un espesor mínimo F de 6 cm y medio E de 11 cm según las indicaciones de la NTE para el cálculo de aislamiento térmico. Las pendientes se dispondrán de acuerdo con la documentación gráfica. Las juntas de dilatación de la cubierta se harán coincidir con las estructurales.

15.3.3. Control y Criterios de Ampliación y rechazo

15.3.3.1. Materiales

La dirección facultativa realizará la recepción de los materiales a la entrada de los mismos en la obra, procedimiento a su identificación según marcado y documentación aportada. Se rechazarán aquellos materiales que no cumplan con las condiciones fijadas en el proyecto.

En el control de recepción deben tenerse en cuenta los criterios reflejados en la tabla 1, en lo que se refiere a los productos, así como a las condiciones de embalaje, de presentación y de almacenamiento.

Tabla 1

CONTROL DE RECEPCIÓN	
TIPO DE PRODUCTO	DISCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Láminas, Placas y materiales bituminosos para la impermeabilización de cubiertas	Comprobar que posee la homologación obligatoria o certificado equivalente, o el distintivo de calidad Sello INCE-Marca AENOR. Comprobar su adecuación a las especificaciones del proyecto
Imprimaciones asfálticas	Fecha de fabricación. Identificar el tipo de producto, designación y fabricante Controlar que toda la partida suministrada sea del mismo tipo.
	Comprobar que el material está protegido para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento. Identificar el tipo de producto comprobando que existe en lugar visible, como mínimo la siguiente información:

15.3.3.2. Ejecución

Los criterios de aceptabilidad para la ejecución de los trabajos de impermeabilización serán los definidos en el Capítulo 4 (Ejecución de las cubiertas) de la Norma Básica de la Edificación NBE-QB-90 "Cubiertas con Materiales Bituminosos".

15.4. Impermeabilización de cubierta

Está compuesta por los siguientes elementos:

- Barrera de vapor de oxiasfalto de 1.15 kg/m^2
- Una capa de hormigón aligerado de peso <600 kg/m^3, de 10 cm. de espesor
- Una capa fratasada de espesor medio de 1 a 2 cm. de mortero de cemento y arena limpia 1:6
- Membrana impermeabilizante autoprotegida, con solapes no menores de 7 cm, según MV-301

15.5. Medición y abono

Los tejados se abonarán por metros cuadrados (m^2) totalmente ejecutados, comprendidos los elementos de sustentación, considerándose incluido en el precio el suministro de materiales, la ejecución y mano de obra necesarias.

La impermeabilización de cubierta se abonará por m^2 realmente ejecutados, según el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo todos los elementos comentados, además de solapes, etc.

16. SOLADOS

16.1. Reglado

16.1.1. Definición

Consiste en el acabado superficial del hormigón de las soleras, losas, forjados, etc., efectuado mediante el paso de una regla metálica, apoyada en rastreles, igualmente metálicos debidamente alineados y nivelados. Estos rastreles se retirarán posteriormente, cuando el hormigón aún esté fresco, rellenando los huecos dejados con hormigón de la misma clase.

La planeidad de la superficie será tal que medida por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá errores inferiores a los 3 mm.

16.1.2. Medición y abono

Estas operaciones, así como la colocación, nivelación, pasado de regla, retirada de rastreles, etc., se consideran incluidos en el precio correspondiente al hormigón o forjado en que se realicen y por tanto no son de abono aparte.

16.2. Fratasado

16.2.1. Definición

Todas las superficies en que el hormigón de la solera vaya a quedar visto, una vez efectuado el reglado, tendrán un acabado fratasado.

El fratasado consiste en pasar el fratás llano describiendo círculos por la superficie hormigonada, una vez que ésta haya comenzado el fraguado y haya desaparecido el aspecto húmedo de la superficie pudiendo efectuarse por medios manuales o mecánicos.

La planeidad de la superficie será tal que media por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá un error máximo admisible de 3 mm no admitiéndose irregularidades locales superiores a 1 mm.

16.2.2. Medición y abono

Todas las operaciones necesarias para la realización de los trabajos se consideran incluidas en el precio correspondiente al hormigón o forjado en que se realicen y por tanto no son de abono aparte.

16.3. Pinturas a base de resinas epoxi

16.3.1. Definición

Las pinturas serán a base de resinas epoxi de dos componentes que aplicados sobre la superficie del hormigón sellen sus poros y le confieran una mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, propiedades antipolvo y estanqueidad.

Tendrá, además, una buena resistencia a la intemperie, gran adherencia a la superficie de hormigón y será además resistente a los agentes químicos agresivos y agradablemente coloreado.

Se aplicarán sobre superficies de hormigón exentas de grasas, aceites y polvo en las que previamente se habrá eliminado la lechada superficial mediante rascado con cepillos metálicos.

Los productos, que estarán diluidos con disolventes apropiados, recomendados por el fabricante y en la proporción y condiciones por él recomendadas, se aplicarán en capas sucesivas hasta alcanzar un espesor mínimo de 40 micras.

16.3.2. Medición y abono

Se abonará por m^2 realmente ejecutados, estando incluido en el precio, tanto el suministro de los materiales, como la mano de obra necesaria para limpieza previa de la solera, la retirada de lechada, rascado, aplicación de la pintura, etc., así como los medios auxiliares necesarios.

17. ACABADOS SUPERFICIALES

17.1. Revocos

17.1.1. Definición

Los revocos son los revestimientos continuos para acabados de paramentos interiores o exteriores con mortero de cemento, de cal o de resina sintética.

17.1.2. Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

17.1.3. Ejecución

Los revocos se ejecutarán según los apartados RPR-7 al RPR-10, de la NTE.

Todos los elementos fijados a los paramentos serán recibidos antes de la ejecución del revoco. El mortero del enfoscado a cubrir habrá fraguado completamente.

El revoco se protegerá durante la ejecución de las inclemencias del tiempo y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

El revoco tendido con mortero de cemento se aplicará con llana sobre la superficie limpia y humedecida. Su espesor mínimo será de ocho milímetros, y podrá tener los siguientes acabados:

- Picado: se lavará con brocha y agua y una vez endurecido, se picará con cincel o bujarda.
- Raspado: se raspará con una rasqueta metálica cuando la superficie aún no haya endurecido.

El revoco tendido con mortero de cal se ejecutará con fratás en dos capas con un espesor total mayor de diez milímetros. Podrá tener los siguientes acabados:

- Lavado: se lavará con brocha y agua antes de que endurezca, quedando los granos del árido en la superficie.
- Picado: tras el lavado antes descrito se picará con martillina.
- Raspado: se raspará con una rasqueta metálica cuando la superficie aún no haya endurecido.

El revoco proyectado con mortero de cemento se realizará a base de capas sucesivas proyectadas con escobilla o mecánicamente, a cuarenta y cinco grados (45°) sobre la anterior y con un espesor mínimo de siete milímetros (7 mm). La primera capa se aplicará con fratás.
Control y condiciones de aceptación y rechazo

17.1.3.1. Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

17.1.3.2. Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPE (Paramentos enfoscados).

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada, no aceptándose defectos de planeidad superiores a 5 mm medidos con regla de 1 metro.

17.1.4. Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones consignadas en los planos, descontando los huecos mayores de 0,50 m^2.

En los precios están incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

17.2. Aplacado de piedra

17.2.1. Definición y alcance

Se define como aplacado de piedra todo revestimiento de los paramentos de una obra de fábrica, ejecutado con elementos de piedra en forma de placas o losas, en la que su tizón o espesor, sin exceder de quince centímetros (15 cm) sea inferior a la quinta parte de la altura de hilada.

17.2.2. Ejecución de las obras

Las piezas de piedra se mojarán previamente a su colocación, así como el paramento de la fábrica que se reviste. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, en las juntas y en el trasdós, para unirlas con la fábrica. Las placas se fijarán con grapas de latón de 5 milímetros (5 mm) de diámetro, de forma que resulten todas las piezas perfectamente unidas y sujetas.

Por excepción, se permitirá el engrapado con redondos de acero; pero para su uso será precisa la autorización expresa del Director de las Obras.

Se proscribe en absoluto el empleo de yeso.

Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el aplacado.

Las juntas de dilatación de la obra de fábrica se mantendrán en el aplacado.

17.2.3. Control de calidad

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

El Director de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

17.2.4. Medición y abono

Los aplacados de piedra se abonarán por metros cuadrados (m^2) de aplacado de un determinado espesor realmente colocados en obra, incluyendo mochetas y descontando huecos.

18. PINTURAS

18.1. Ejecución

Estas unidades de obra se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en este Pliego, y en su defecto en las Normas Tecnológicas de la Edificación, en particular la NTE-RPP/1976 aprobada el 20 de septiembre de 1976, o con el PG-3 del MOPU.

Los planos definirán las superficies a pintar o revestir y el tipo de pintura o revestimiento elegido.

18.1.1. Condiciones Generales

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10º C, ni superior a 32º C.

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas, tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados (NTE-RPP Paramentos pinturas).

Si la superficie de aplicación es de yeso, cemento, albañilería y derivados esta no tendrá una humedad superior al 6 por 100, y no contendrá eflorescencias salinas, manchas de moho o de humedades de sales de hierro. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

Si la superficie de aplicación es madera esta tendrá una humedad comprendida entre el 14 y el 20 por 100 si es exterior o entre el 8 y el 14 por 100 si es interior. No estará atacada por hongos o insectos ni presentará nudos mal adheridos.

Si la superficie de aplicación es metálica se limpiará esta de cualquier suciedad, grasa u óxido. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

18.1.2. Pintura plástica

Es una pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:
- Instrucciones de uso
- Temperatura mínima de aplicación
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca: satinado o mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello del fabricante
- Color

Y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086 y 48103.

18.1.3. Pintura al esmalte sintético

Es una pintura compuesta de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites o semisecantes, con resinas sintéticas duras disueltas en disolventes de hidrocarburos del tipo "white spirit" o aguarrás, y pigmentos adecuados.

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:
- Maderas: 60-70% de aceites
- Otros: 50% de aceites

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:
- Instrucciones de uso
- Temperatura de secado
- Aspecto de la película seca: brillante, satinado o mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello del fabricante
- Color
- Fecha de fabricación

Y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086, 48013 y 48103.

18.1.4. Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas

Se define como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquélla formada por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de dar la flexibilidad, adherencia y durabilidad.

Los agentes modificantes tendrán la misma resistencia química que el caucho clorado.

Estas pinturas se caracterizan por su resistencia al fuego y agua.

Se empleará cualquiera de las composiciones indicadas en la tabla siguiente:

COMPONENTES	Vehículo Fijo, % en peso			
	A	B	C	D
Clorocaucho	50-60	45-60	20-35	5-50
Parafinas o bifenilos clorados	40-50	0-25	--	--
Resinas alquídicas medias o largas en aceites	--	20-30	65-80	0-25
Otros polímeros, resinas y plastificantes	--	--	--	0-95
TOTALES	100	100	100	100

18.1.5. Otras pinturas

Las pinturas cuyas condiciones no han sido especificadas en los apartados anteriores deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

18.2. Control y criterios de aceptación y rechazo

El Contratista por medio de su departamento de control de calidad verificará que los materiales suministrados cumplen con los requisitos especificados en el presente Pliego, están adecuadamente marcados y se almacenan en las condiciones establecidas.

Los materiales o unidades de obra que no cumplan con lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

18.3. Medición y abono

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluyendo la preparación de las superficies (limpieza, chorreado, emplastecido, lijado, etc.), reparación de defectos, etc.

19. CARPINTERIA Y CERRAJERIA

19.1. Carpintería metálica

19.1.1. Definición

Consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en acero, recibidos a los haces interiores del hueco.

19.1.2. Materiales

Podrán ser perfiles laminados en caliente de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros, resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado y límite elástico no menor de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE-85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros de espesor.

En acero al carbono, se podrán utilizar dos tipos de perfiles:

- Perfiles laminados en caliente según la Norma UNE-365336, de acero A37b, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas.
- Perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm^2, y límite elástico no menor de 24 kg/mm^2.

En acero inoxidable, se materializará con perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable del tipo F-314 según Norma UNE-36.016. El espesor se define en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios, siendo el espesor mínimo 1,2 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.
Ejecución

Los perfiles se soldarán en todo su perímetro de contacto, con ejes coplanarios formando ángulos rectos.

Si se trata de perfiles laminados, estos estarán protegidos con imprimación anticorrosiva de al menos quince micras de espesor.

La fijación del cerco a la fábrica se hará por medio de patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:4.
A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se utilizarán para su fijación a la peana tacos expansivos de 8 mm de diámetro, colocados a presión en los taladros practicados anteriormente, y tornillos de acero galvanizado, que se utilizarán así mismo, en los casos correspondientes para sujeción a la caja de la persiana.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son las siguientes:

a) Aplomo de elementos verticales:
   ± 2 mm para altura máxima de 3 m.
   ± 3 mm para altura superior a 3 m.
b) Nivel de los elementos horizontales:
   ± 1,5 mm hasta 3 m. de longitud.
   ± 2 mm hasta 5 m. de longitud.

± 2,5 mm hasta 5 m. de longitud en adelante.

c) Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles: 10 mm.

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

En todo lo no indicado expresamente en este Pliego se seguirá la norma NTE-FCA.

19.1.3. Control de calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de acero al carbono debe cumplir las siguientes Normas UNE:

- Perfiles laminados: 7.010, 7.014, 7.017, 7.019, 7.029, 7.051, 7.056, 7.183, 7.282, 36.007, 36.536 y 36.556.
- Perfiles conformados: 7.010, 7.183, 7.282 y 36.556.

La carpintería de acero inoxidable debe cumplir la Norma UNE-36.016.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución, se basarán en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, fijación a la peana y fijación a la caja de persiana.

19.1.4. Medición y abono

Los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m^2) de superficie realmente cerrada o por unidad (ud), totalmente montados según dimensiones y tipo de perfil. En dichos precios están incluidos corte, preparación y unión de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de colgar y seguridad, fijación del cerco a la fábrica, a la peana y en la caja de persianas, si procede.

En dichos precios se considerarán incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondientes.
Igualmente se incluye el cepillado, mano de imprimación y dos manos de acabado de pintura epoxi. Se incluye además, el transporte, medios auxiliares y personal necesario para su fabricación y montaje.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

19.2. Escaleras

19.2.1. Definición

La forma y dimensiones de esta unidad se definirán en los Planos de Proyecto.

19.2.2. Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.
No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

19.2.3. Medición y abono

No será de abono, como tal, en los pozos de registro, al encontrarse incluido en la unidad de pozo de registro y en la unidad de suplemento de pozo de registro. En otras obras, esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a las unidades (ud) realmente colocados en obra.

20. PARTIDAS ALZADAS

Es de aplicación lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.
Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

-Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono integro).
-Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de la obra, la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.
Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y base de licitación), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

21. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares ni en los Planos, el Contratista se atendrá a las instrucciones del Director de Obra y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

4. EQUIPOS Y MECANISMOS - EKIPAMENDU ETA MEKANISMOAK

INDICE

Página

1. **CONDICIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS** 3
1.1. **Generalidades** 3
1.2. **Documentación exigible al contratista** 3
1.3. **Normas y códigos aplicables** 3
1.4. **Normas de aprobación de suministradores** 5
1.5. **Materiales y equipos construidos bajo licencia** 5
1.6. **Garantías para los equipos** 5
2. **MATERIALES PARA MECANISMOS** 5
2.1. **Generalidades** 5
2.2. **Metales** 5
2.3. **Elastómeros** 6
2.4. **Protección superficial** 6
2.5. **Tornillería** 6
2.6. **Identificación de materiales** 6
2.7. **Almacenamiento** 6
3. **INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS** 7
3.1. **Introducción** 7
3.2. **Identificación de materiales, componentes y conjuntos montados** 7
3.3. **Condiciones generales** 8
3.4. **Dimensiones de las bridas y tuberías de acoplamiento** 8
3.5. **Puesta en posición** 8
3.6. **Verificaciones antes del montaje** 8
3.7. **Montaje de los mecanismos entre bridas** 9
3.8. **Control después del montaje** 9
4. **RUIDOS DE LOS EQUIPOS** 9
4.1. **Requisitos exigidos al suministrador** 9
4.2. **Características de los dispositivos de insonorización** 10
4.3. **Restricciones para el ruido emitido en banda estrecha** 10
4.4. **Condiciones generales para realizar los ensayos de nivel de ruido** 10
4.5. **Control de ruido en los motores eléctricos** 11
4.6. **Control de ruido en equipos varios** 12
5. **PROTECCION DE SUPERFICIES** 13
5.1. **Prescripciones generales** 13
5.2. **Galvanizado en caliente** 25
5.3. **Protección de superficies enterradas** 34
5.4. **Ebonitado de superficies** 35
5.5. **Medición y abono** 36
6. **PIEZAS ESPECIALES** 37
6.1. **Piezas especiales para tubos de fundición dúctil** 37
6.2. **Piezas especiales para tubos de polietileno** 38
6.3. **Piezas especiales para tubos de PVC** 38
6.4. **Medición y abono** 39
7. **VÁLVULAS** 39
7.1. **Válvulas de compuerta** 39
7.2. **Válvulas de tajadera** 41
7.3. **Válvulas de mariposa** 41
7.4. **Válvulas de retención** 43
7.5. **Clapetas de retención de fin de línea** 44
8. **CARRETES DE DESMONTAJE** 44
8.1. **Definición y alcance** 44
8.2. **Materiales** 44
8.3. **Ejecución de las obras** 44
8.4. **Medición y abono** 45
9. **FILTROS EN Y** 45
9.1. **Materiales** 45
9.2. **Medición y abono** 45
10. **VÁLVULAS DE REGULACIÓN Y SEGURIDAD** 45
10.1. **Materiales** 45
10.2. **Ejecución** 46

10.3. **Control de calidad** **46**
10.4. **Medición y abono** **47**
11. **CAUDALIMETROS** **47**
11.2. **Pruebas de Funcionamiento y Control de Calidad** **48**
11.3. **Control de Calidad - Puntos de Asistencia Obligatoria de la Dirección de Obra** **48**
11.4. **Montaje e Instalación** **48**
11.5. **Asistencia Técnica Obligada del Fabricante** **48**
11.6. **Medición y Abono** **48**
12. **MANOMETROS** **48**
12.1. **Definición** **48**
12.2. **Características y Materiales** **48**
12.3. **Control de Calidad** **49**
12.4. **Medición y Abono** **49**
12.5. **CLORADORES** **49**
12.6. **Medición y abono** **50**
13. **EQUIPOS DE BOMBEO** **50**
13.1. **Generalidades** **50**
13.2. **Materiales** **51**
13.3. **Bombas. Control de calidad** **51**
13.4. **Motores eléctricos. Control de calidad** **52**
13.5. **Medición y abono** **53**
14. **PRUEBAS Y ENSAYOS DE EQUIPOS** **53**
14.1. **Inspecciones de materiales y equipos** **54**
14.2. **Pruebas hidráulicas en obra** **64**
15. **INSTALACIONES GENERALES** **64**
15.1. **Fontanería** **64**
15.2. **Protección contra el fuego** **65**
15.3. **Salubridad y saneamiento** **65**
15.4. **Medición y abono** **66**
16. **EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y DE CONTROL** **66**
16.1. **Condiciones generales** **66**
16.2. **Distribución Baja Tensión** **67**
16.3. **Alumbrado** **74**
17. **INSTALACIÓN ELÉCTRICA** **79**
17.1. **Distribución en Media Tensión** **79**
17.2. **Distribución en Baja Tensión** **79**
17.3. **Instalación fotovoltaica** **82**
17.4. **Medición y abono** **83**
18. **INSPECCIONES, PRUEBAS Y ENSAYOS PARA LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS** **83**
18.1. **Pruebas en fábrica** **83**
18.2. **Pruebas y ensayos de equipos eléctricos en obra** **84**
19. **FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO** **88**
19.1. **EQUIPO DE FILTRADO** **89**

1. CONDICIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS

1.1. Generalidades

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.

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 correspondiente.
- 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 españolas UNE y en su defecto a 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.

1.3. Normas y códigos aplicables

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

a) ISO
   Tuberías y válvulas de PVC.
b) AGMA
   Motorreductores.
c) NFPA
   Equipos eléctricos.
d) IEC
   Equipos eléctricos.
e) DIN y UNE

Tuberías a presión, válvulas.
f) Reglamento de recipientes a presión.
g) Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos.
h) Redes y acometidas de combustibles gaseosos.
i) Normas básicas de instalación de gas.
j) Redes de gases.

Normativa relativa a instalaciones eléctricas:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER - Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

Normativa relativa a centros de seccionamientos y centros de transformación:
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones de 15 de Septiembre de 1.986, la Norma "UNE 53.590/75 “Aparamenta Bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1KV e inferiores o iguales a 52 KV”.
- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-105: Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62271-100:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 61810-1:2015 Relés electromecánicos elementales. Parte 1: Requisitos generales y de seguridad.
- UNE-EN 62271-1:2019 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 21428-1:2021 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- Norma básica de edificación (NBE-AE).

1.4. 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.

1.5. Materiales y equipos construidos 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.

1.6. 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 corregirá, sin cargo alguno para la Administración, los defectos que se produzcan durante este período.

2. MATERIALES PARA MECANISMOS

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. Elastómeros

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

a) Alargamiento (%)
b) Resistencia a tracción (Kg/cm^2)
c) Dureza (º Shore A)
d) Elasticidad (%)
e) Envejecimiento artificial

2.4. 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.

2.5. Tornillería

La tornillería empleada en las uniones, embridadas o no, de todos los componentes e instalaciones comprendidas en la calderería el proyecto, serán de acero inoxidable.

El número de tornillos y su tipo será el adecuado según normas DIN de bridas a atornillar.

Su valoración se encuentra incluida en la unidad de las piezas que une, o según metro lineal de tubería o kilogramo de calderería o acero en perfiles.

2.6. 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.

2.7. Almacenamiento

Los materiales que vayan a utilizase 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.

3. INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

3.1. 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, detalles, 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.

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. 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.), construidas para PN 10 y PN 16 según los casos.

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.

3.5. 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.

3.6. 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.

3.7. Montaje de los 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.

3.8. 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.

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 este 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 e Higiene en el Trabajo en lo que se refiere a materias de ruidos, vibraciones, y materiales, etc., que se utilicen a tal fin.

4.1. 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, una "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.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. 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

SPL (equipos) = SPL (ambiente + equipos) – L

4.5. Control de ruido en los motores eléctricos

Se aplicará a todos los motores eléctricos mayores de 1 CV.

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 (C.V.)	VELOCIDAD (r.p.m.)	PRUEBA
1-10	Hasta 1.500	No requeridas
1-10	Más de 1.500	No requeridas
15-25	Hasta 1.500	Requerida
15-25	Más de 1.500	Requerida
30-75	Hasta 1.500	Requerida
30-75	Más de 1.500	Requerida
100-500	Hasta 1.500	Requerida
100-500	Más de 1.500	Requerida
Mayor de 500	Hasta 1.500	Requerida
Mayor de 500	Más de 1.500	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. $2x10^{-5}N/m^2$
63	95
125	86
250	83
500	79
1.000	76
2.000	74
4.000	73
8.000	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.

4.6. 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. $2x10^{-5}N/m^2$
63	97
125	93
250	85
500	80
1 K	79
2 K	77
4 K	77
8 K	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. PROTECCION DE SUPERFICIES

5.1. Prescripciones generales

5.1.1. Limpieza o preparación de superficies

La superficie sobre la que se vaya a aplicar la pintura, será previamente sometida a una preparación de acuerdo con las normas enunciadas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

5.1.1.1. Reglas generales

Antes de proceder a su pintura, las superficies se habrán limpiado de acuerdo con lo que se indica en la tabla del apartado correspondiente del presente Pliego. En todas las superficies a pintar, se limpiarán la suciedad, herrumbre, restos de soldadura, aceites, grasa y cualquier otro material o sustancia que pueda dificultar la adhesión de la capa de pintura a la superficie.

Se tomarán precauciones especiales para eliminar el riesgo de que las superficies limpias se contaminen con sales y álcalis, ácidos o productos corrosivos, tanto antes de que se proceda a dar la capa de imprimación como entre las aplicaciones de las diversas capas de pintura. Con este fin, se imprimarán las superficies inmediatamente después de haber sido limpiadas. Las sucesivas capas de pintura se aplicarán antes de que se haya podido contaminar la superficie e igualmente nunca se aplicarán a superficies húmedas.

Si cuando se apliquen las capas de acabado las superficies de aplicación estuviesen sucias, será preciso primero efectuar su limpieza.

Por regla general, se chorrearán todas las superficies que deban pintarse, y una aplicación de desengrasante en los elementos galvanizados.

5.1.1.2. Limpieza con desengrasantes de superficies galvanizadas para su posterior pintado

Este procedimiento alcanza a todas las superficies galvanizadas en las que se deban eliminar grasas y aceites, antes de la preparación superficial o aplicación del recubrimiento.

Se aplicará la Norma Steel Structure Painting Council, SSPC-S P-1 "Solvent Cleaning".

El disolvente utilizado para la limpieza deberá someterse a aprobación para su uso. La velocidad de evaporación debe ser lo suficientemente rápida para que no quede ocluido disolvente que pueda provocar poros en la capa de recubrimiento al evaporarse.
Todas las sustancias que se encuentren en la superficie a limpiar, tales como restos de cemento u hormigón, tierras, sales o cualquier otra sustancia que no sea grasa o aceite, se limpiará mediante cepillado, utilizando cepillos de alambre de púas duras, rascado con rasqueta o con limpiadores alcalinos lavando con agua dulce abundante después de su aplicación.

Se aplicará el desengrasante, frotando la superficie con trapos empapados en disolvente, o bien por pulverización de disolvente sobre la superficie a limpiar.

Se controlará la calidad de materiales a emplear, la ejecución del trabajo y el resultado de los mismos. Las zonas que no hayan quedado suficientemente limpias se tratarán de nuevo.

5.1.1.3. Preparación de superficies de hierro y acero, mediante limpieza mecánica

Esta norma alcanza a todas las superficies de hierro y acero al carbono, pintadas o no, mediante limpieza mecánica, antes de aplicar el recubrimiento correspondiente.

La limpieza mecánica será previa al limpiado, para preparar las superficies que han sufrido deterioros durante el montaje en obra.

Se ejecutará con lijas y muelas metálicas. Todas las herramientas se mantendrán en perfectas condiciones de utilización y limpieza de contaminantes.

Las púas metálicas deberán tener la suficiente rigidez para que la limpieza sea efectiva. Todas las herramientas se limpiarán muy a menudo.

Se realizará una preparación previa, eliminando grasas, aceites y otros contaminantes mediante limpieza con disolventes, de acuerdo con el apartado anterior.

Las lijas y muelas pueden ser accionadas mecánica o eléctricamente y se utilizarán colocándolas sobra la superficie, con lo que se desprende la herrumbre formada a la temperatura ambiente y parte de la calamina.

Tienen un disco abrasivo como elemento de roce.

La pintura no eliminada, deberá tener suficiente adherencia, para que no pueda ser levantada en láminas, al insertar bajo la misma la cuchilla de una navaja desafilada.

Los bordes de la pintura que no se eliminen, deberán ser biselados, de forma que después del repintado se consiga una superficie lisa.

Se cuidará el manejo de las herramientas, para que no se produzcan rebabas, surcos o cortes en la superficie.

Se realizarán a cubierto de condiciones meteorológicas adversas, principalmente lluvia o condensación inminente.

La superficie deberá estar seca.

El trabajo se realizará de arriba hacia abajo y en la dirección del viento, para evitar la contaminación de las zonas ya tratadas anteriormente.

La inspección de la limpieza mecánica, deberá realizarse inmediatamente antes de aplicar la capa de imprimación, para comprobar que el grado de limpieza coincide con el de las fotografías correspondientes definido en la Norma SIS 05.59.00-67.

El Contratista quedará obligado a corregir cualquier trabajo que, a juicio del inspector, sea incorrecto.

5.1.1.4. Preparación de superficies de hierro y acero mediante chorreado

Esta norma alcanza a la preparación superficial de todas las superficies de hierro y acero al carbono que vayan a ser recubiertas con pintura, recubrimientos metálicos, plásticos o engomados.

El chorreado alcanzará hasta metal casi blanco. Se eliminarán minuciosamente las capas de laminación y óxido y las partículas extrañas. Tras el chorreado deberá eliminarse el polvo residual. El aspecto será gris metálico, pudiendo apreciarse ligeras rayas o decoloraciones. Equivale a SA 2 1/2.

Como abrasivo se puede emplear la arena de sílice.

La granulometría está comprendida entre 0,5 y 1,2 mm.
Las partículas serán de forma irregular con cantos y aristas vivas.

El abrasivo debe ser limpio, lavado seco y clasificado y deberá almacenarse al abrigo de humedades.

No se permitirá su reutilización.
En todos los casos se comprobará que no queden restos de abrasivos en los intersticios de la rugosidad, en cuyo caso deberá rechazarse el abrasivo empleado, ya que estos restos, altamente higroscópicos, pueden producir ampollamientos en las capas protectoras que se apliquen a continuación.

De la superficie a chorrear se eliminarán rebabas, hojas de laminación, salpicaduras de soldadura y otros defectos superficiales, así como grasa, aceite y depósito de materias extrañas. Los cordones de soldadura, se amolarán hasta igualarlos con la superficie base metálica.

Se harán con redondeo de aristas vivas, ángulos, etc.

Las zonas que no se chorreen, se protegerán con madera, goma o cualquier otro material de forma que impida el deterioro de la zona protegida. Cuando se trate de zonas de mecanismos delicados o de mecanizado fino, las protecciones deben ser herméticas, para impedir la contaminación del polvo procedente del chorreado: es el caso de rodamientos, motores eléctricos, accionamientos de tornillo, interior de válvulas, etc.

Cuando se precise realizar el chorreado, se hará únicamente cuando haya luz diurna.

Si la proyección se efectúa por aire, éste no deberá contener agua o aceite en cantidades tales que al salir se condense. Se pondrá el máximo cuidado en evitar cualquier tipo de condiciones que causen condensaciones al chorrear las superficies.

No se chorrearán superficies de metal cuya temperatura esté a menos de 3º por encima del punto de rocío. La humedad relativa del aire no será superior al 85 % para proceder al chorreado.

Tampoco se chorreará cuando llueva y el trabajo no se haga a cubierto. Igualmente tampoco se efectuará el trabajo, cuando la superficie a tratar esté húmeda, cuando interfiere con la operación de pintado y cuando el equipo de chorrear no está en las debidas condiciones.

El compresor de aire tendrá una presión en boquilla como mínimo de 6 Kg/cm^2, lo que es función del diámetro de la boquilla, longitud de la manguera y potencia del compresor.

El aire proporcionado deberá estar limpio y seco, para lo que deberán disponerse los filtros y calderines necesarios.

La eliminación del polvo residual, se efectuará mediante soplado con aire limpio y seco, aspirador de pelo o cepillado mediante cepillos de polvo o fibra.
El control de grado de limpieza, se realizará mediante contraste de patrones fotográficos de la SIS 05.59.00-67.

5.1.2. Almacenamiento de pintura y diluyentes

Las pinturas y diluyentes deberán almacenarse, preferiblemente, en edificios o departamentos independientes del resto del almacén, en lugares bien ventilados, sin excesiva temperatura ni humedad. No se almacenará en sitios soleados o donde exista el riesgo de producirse chispas o llamas. Las pinturas que puedan estropearse por congelación, se almacenarán, cuando sea necesario, en lugares acondicionados a temperaturas adecuadas.

Los envases de pintura deberán mantenerse cerrados hasta el momento de utilizarlos empleando en primer lugar los que antes hayan sido abiertos.

No se utilizará la pintura que se haya espesado o gelificado o que haya sufrido algún otro deterioro durante el almacenamiento.
Podrán utilizarse todos los materiales tixotrópicos que por agitación puedan conseguir la consistencia normal.

La pintura se utilizará por orden de antigüedad.

Todos los envases vendrán etiquetados. En la etiqueta de forma perfectamente legible, deberá indicarse:

- Identificación de la pintura
- Fecha de fabricación
- Número de pedido
- Instrucciones especiales

Estos datos deberán ser legibles a la hora de utilizar la pintura.

Se exigirán copias del Certificado de Calificación INTA, que reseñará los datos siguientes:

a) Nombre comercial del producto.
b) Especificación INTA que haya servido para la calificación.
c) Especificación INTA de las materias primas de las pinturas. En caso de que estas materias no cumplan la especificación INTA, el fabricante someterá las especificaciones existentes de los materiales empleados.
d) Lista de los ensayos con los resultados obtenidos que permiten comprobar inequívocamente que el producto cumple con los requisitos estipulados.
e) Nombre de la referencia INTA.
f) Instrucciones para su utilización y precauciones especiales para su uso y almacenamiento.
g) Número y fecha del certificado correspondiente.

5.1.3. Mezcla y dilución

Antes de utilizar la pintura de un determinado envase, se mezclarán bien sus componentes. Además, durante su aplicación, se agitarán regularmente, con el fin de mantener el pigmento en suspensión.

No deberá mezclarse una pintura ni mantenerse en suspensión aplicando bajo su superficie una corriente de aire que haga burbujear el líquido.

No se trasvasará la pintura mezclada en su envase original hasta que todo el pigmento esté incorporado al vehículo. Esto no excluye que parte del vehículo pueda ser traspasado temporalmente para simplificar la operación de mezcla.

La mezcla se efectuará por procedimientos mecánicos, excepto en los casos que se realice en envases de 15 l. o menores, en cuyo caso está permitido hacerlo a mano.

La mezcla en envases abiertos se realizará en lugares bien ventilados alejados de posibles chispas o llamas.

En ocasiones aparece en la pintura envasada una piel en la superficie. Para la utilización de esta pintura, será necesario despegar y eliminar esa piel y si es de un espesor suficiente como para haber influido en la pintura, ésta se desechará.

La pintura se mezcla de forma que consiga la desaparición total de grumos, la completa dispersión del pigmento sedimentado y una composición uniforme.

Si la mezcla se hace a mano la mayor parte del vehículo se echará aparte en envase limpio. El pigmento de la pintura situado en el fondo del envase se removerá con una paleta ancha y plana, deshaciendo los grumos y mezclándolo bien con el vehículo. El vehículo anteriormente trasvasado, se añadirá a la pintura, agitando el conjunto simultáneamente o pasándolo repetidamente de un envase a otro hasta que la composición sea uniforme. Se cuidará de que en el fondo del envase no quede pigmento sin mezclar.
La mezcla realizada por medios mecánicos da, en general, mejores resultados y necesita menos tiempo, que si se hace manualmente.

Después de efectuada la mezcla, se examinará cuidadosamente la pintura para verificar su uniformidad.
La pintura pigmentada deberá colocarse una vez realizada la mezcla, excepto cuando el equipo de aplicación esté provisto de tamices adecuados que eliminen las pieles y materias indeseables, pero no los pigmentos.

Los pigmentos secos, en polvo o pasta, envasados separadamente, se mezclarán con la pintura de forma que se combinen uniformemente y que todas las partículas de polvo seco queden impregnadas por el vehículo.

Para conseguir el teñido de la pintura, a fin de diferenciar las sucesivas manos, se utilizarán colorantes que se diluirán en una pequeña cantidad de disolvente, vehículo o pintura. La mezcla diluida se añadirá entonces al envase de pintura y se mezclará hasta conseguir un color uniforme.

La pintura que no tiene una vida limitada en el envase, o no se deteriora con el tiempo, puede mezclarse en cualquier momento antes de utilizarla, pero si ha sedimentado, debe volverse a mezclar inmediatamente antes de usarla. La pintura no debe dejarse en los recipientes de pulverización, botes de pintores, etc., durante la noche, sino que debe depositarse en un envase y volverse a mezclar antes de usarla al día siguiente.

Los catalizadores, agentes de curado o endurecedores, que estén envasados separadamente, se añadirán al componente base de la pintura después de que este último haya sido homogeneizado cuidadosamente. El volumen de catalizador indicado por el fabricante se añadirá lentamente al volumen prefijado del componente base, agitándolo constantemente.

En los casos en que el pigmento quede sedimentado, no debe separarse el vehículo que sobrenada y añadir entonces el catalizador para facilitar la mezcla. La mezcla deberá usarse en el intervalo de tiempo especificado por fabricante (por ejemplo más de 20 minutos y menos de ocho horas después de la mezcla son los límites para algunas pinturas de curado químico).

Por tanto, solamente se catalizará la pintura que se vaya a utilizar en un tiempo corto. La pintura catalizada no puede almacenarse. Al final de la jornada, en general, la parte no utilizada debe ser desechada.
Cuando se especifique, de acuerdo con las directrices del fabricante, se utilizarán equipos especiales de mezcla en continuo.

No se deben añadir diluyentes a la pintura, a menos que sea necesario para su buena aplicación.

Las pinturas para aplicar con brocha, normalmente no requieren dilución.

Las pinturas para pulverización, excepto las específicamente formuladas para ello, pueden necesitar diluyente cuando el buen ajuste del equipo de pulverización y presión de aire no es satisfactorio para la aplicación de la pintura. En ningún caso se añadirá más de un 10 % de diluyente a menos que esté formulada para una mayor dilución. Esto puede ser también necesario al pintar en tiempo frío.

El tipo de diluyente cumplirá con la especificación de la pintura o con las instrucciones del fabricante.

Cuando esté permitido el uso de diluyente, éste se añadirá durante el proceso de mezcla. Los pintores no deben añadir diluyente a la pintura una vez lograda su adecuada consistencia o viscosidad. La dilución se realizará bajo la supervisión de un experto en la materia, utilizando el tipo de diluyente idóneo y la cantidad correcta de éste.

5.1.4. Sustituciones

Si una pintura es sustituida por una igual, se requerirá por cuenta del Contratista de Pintura, información suficiente donde se establezca la calidad de la pintura sustituida. Todas las especificaciones y pruebas se harán de acuerdo con las Normas y prácticas del Instituto Nacional de Técnicas Aeronáuticas (INTA). La decisión del Director de Obra sobre las pinturas a usar, será final.

5.1.5. Métodos para la aplicación de pinturas

Estas indicaciones se refieren a las Normas a seguir para la correcta aplicación de cada una de las capas de un sistema de pintura, a fin de lograr la mayor eficacia en cuanto a duración y una calidad de acabado acorde con las previsiones adoptadas.

Los trabajos de preparación de superficies y aplicación de imprimaciones se realizarán en taller, aplicándose en obra las capas de acabado.

Los métodos normalmente utilizados para la aplicación de pinturas son:

- Con Brocha.

- Rodillo.
- Espátula.
- Llana.
- Pulverización.

5.1.5.1. Aplicación a brocha

Las brochas serán de calidad suficiente para la correcta ejecución de los trabajos. Empleándose brochas redondas y ovaladas para el pintado de tornillos, acero áspero, etc. Las brochas anchas y planas para anchura inferior a 25 mm. para grandes zonas planas.

Se seguirá el procedimiento de cargar la brocha con pintura abundante y extenderla sobre la superficie de modo que dé una capa de pintura lisa y uniforme. Se debe hacer en recorridos de brocha cortos, en una sola dirección y cubriendo todas las irregularidades. Posteriormente se uniformizará haciendo una pasada suave con la brocha perpendicularmente a la anterior, en recorridos largos, y cuidando que las cerdas de la misma no penetren en exceso en la película, dejando marcas profundas. Aplicar extendiendo la pintura desde la superficie sin pintar hacia las ya pintadas. De esta manera, cualquier resto de herrumbre se incorporará al recubrimiento, mejorando las condiciones de la zona de contacto entre el substrato y el recubrimiento.

Se pintarán, en lo posible, todas las hendiduras de esquinas. Las acumulaciones o los descuelgues de pintura se extenderán con la brocha. Se tolerarán tan solo un mínimo de marcas de brocha sobre la pintura. Las superficies no accesibles con brocha se pintarán por pulverización.

5.1.5.2. Aplicación a rodillo

Se suele utilizar para grandes superficies lisas sin zonas de difícil acceso para que el rodillo "moje". No se utilizará el rodillo para pintar imprimaciones sobre superficies preparadas por limpieza mecánica o manual y sobre superficies irregulares.

Los rodillos serán de calidad suficiente para la perfecta ejecución de los trabajos.

Se seguirá el procedimiento de cargar el rodillo con pintura abundante y eliminar el exceso con una brocha. Aplicar el rodillo sobre la superficie haciendo pasadas paralelas solapadas un 50 %.

Cualquier resto de herrumbre se incorporará al recubrimiento, disminuyendo sus propiedades.

5.1.5.3. Espátula

La aplicación se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante del recubrimiento.

5.1.5.4. Llana

La aplicación se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante del recubrimiento.

5.1.5.5. Pintado por pulverización

La aplicación de pintura por pulverización con pistola de aire, airless o pulverización en caliente, se efectuará de acuerdo con lo que a continuación se indica.

El equipo de pulverizar será el adecuado para el trabajo propuesto, capaz de atomizar adecuadamente la pintura a aplicar y estará equipado con reguladores de presión y manómetros. El equipo se mantendrá en satisfactorias condiciones para permitir una correcta aplicación de la pintura.

Los componentes de la pintura se mantendrán durante la aplicación suficientemente mezclados en los recipientes de alimentación, por agitación mecánica continua o intermitentemente tan frecuentemente como sea necesario.

El equipo de pulverizar se mantendrá suficientemente limpio para que el polvo, pintura seca y otras materias extrañas, no se depositen en la película de pintura. Si se deja disolvente en el equipo, se eliminará completamente antes de aplicar la pintura.
La pintura se aplicará en una capa uniforme, solapándose los bordes en cada pasada. La forma y dimensiones de cada pasada se ajustará de forma que se deposite la pintura uniformemente.

Si se producen acumulaciones o "descuelgues" de pintura, se extenderán inmediatamente con brocha o se eliminará la pintura y se pintará de nuevo.

Las partes más débiles, como remaches y tornillos y las zonas inaccesibles a la pistola, se pintarán con brocha. Se usará también brocha para pintar grietas, hendiduras y zonas débiles que no son adecuadas para hacerlo por pulverización.

La pintura será adecuada para ser aplicada por pulverización.

Deberá tomarse especial cuidado con el tipo y cantidad de diluyente utilizado, temperatura de pintado y técnicas de aplicación con el fin de evitar que la pintura al llegar sobre la superficie a pintar sea demasiado viscosa, gruesa o esté demasiado seca. En algunos casos puede ser necesario una nueva formulación de la pintura para adecuarla e este método de aplicación.

El equipo de pintar tendrá reguladores de presión y manómetros, así como agitador de pintura incorporado. El equipo y mangueras deberán estar permanentemente limpios para asegurar la correcta aplicación de la pintura.

Este equipo constará de regulador de presión de aire, válvula de control de aire, filtro de entrada de pintura, agitador neumático, manguera de alta presión y pistola.

5.1.6. Aplicación de las pinturas

La superficie que se haya chorreado se cubrirá con la capa de imprimación especificada, dentro del mismo día en que se efectúe el chorreado, no estando desfasada de la limpieza más de 3 horas. Se dejará en esta capa un margen mínimo de 100 mm. de límite con el borde de la zona que haya sido chorreada a menos que éste esté al lado de una ya protegida. El chorreado penetrará como mínimo 25 mm. en las zonas ya protegidas.

Todas las superficies de acero que no están imprimadas o que se encuentren humedecidas por lluvia o similar, volverán a ser chorreadas.

Si en el intervalo entre la limpieza y la pintura de la superficie aparecen manchas de óxido o se contamina de alguna otra manera, la superficie se volverá a limpiar antes de proceder a su pintura.

No debe transcurrir un plazo superior a 16 meses, entre la aplicación de la capa de imprimación y la de acabado.

Cuando la finalidad del chorreado sea únicamente conseguir la limpieza de las superficies de hierro o acero, deberá aplicarse un recubrimiento de protección temporal, fácilmente eliminable por arrancado, pelado o disuelto en frío con agua o disolventes comunes, previamente aprobado por la Dirección de Obra.

No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC, con la excepción de las pinturas que sequen por evaporación de un disolvente, pinturas estas que se pueden incluso aplicar con temperaturas de 2ºC. Sin embargo no se aplicará la pintura en ningún caso, si se prevé que la temperatura va a caer por debajo de los 0ºC, antes de que la pintura haya secado totalmente.
Tampoco se aplicará la pintura sobre una superficie de acero cuya temperatura sea inferior a 3ºC sobre la temperatura ambiente.

Tampoco se aplicará pintura sobre acero, a una temperatura superior a 52 ºC, a menos de que se trate de una pintura específicamente indicada para ello. Tampoco se aplicará pintura sobre acero que se halle a una temperatura tal que ocasione burbujas o porosidades u otro tipo de fenómenos cualesquiera que vayan en detrimento de la vida de la pintura. Cuando se pinte acero en tiempo

cálido, deberán tomarse las precauciones necesarias, para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuado.

Todos los elementos recibirán en taller una preparación de superficie y una capa de imprimación.

No se aplicará pintura cuando llueva, nieve o haya niebla o cuando la humedad relativa sea mayor del 85%. Tampoco se aplicará sobre superficies húmedas o mojadas. La existencia de agua o hielo en estas superficies deberá ser adecuadamente constatada para evitar el pintado en tales condiciones.

En el caso de que se tenga que aplicar pintura en tiempo húmedo o frío, se tendrá que pintar cubriendo o protegiendo adecuadamente la superficie a pintar, o bien se calentará el aire del ambiente hasta una temperatura aceptable.

En el caso de que la pintura aplicada esté expuesta a heladas, humedad excesiva, nieve o condensaciones, deberá asegurarse el secado. Las zonas dañadas por estas causas, se repararán eliminando la pintura, preparando nuevamente la superficie y repintando con el número de capas y pintura análoga al resto de la superficie.

Cada capa de pintura se aplicará con el máximo de rendimiento práctico, de forma que se obtenga una película continua, de espesor uniforme y libre de poros. Las zonas que por alguna causa hayan quedado desnudas en la aplicación, se volverán a pintar dejando transcurrir el tiempo de secado preciso antes de aplicar la siguiente capa de pintura.

En ningún punto de la pintura seca habrá espesores menores que los especificados.

Cuando la especificación de una pintura o sistema de pintura exija otro espesor diferente del aquí estipulado, será dicha especificación la que rija.

En caso de no alcanzarse el espesor requerido, se aplicarán capas adicionales hasta obtener dicho espesor.

Antes de aplicarse una capa de pintura se comprobará que la capa anterior está suficientemente seca o curada.

La pintura se considerará seca para el repintado, cuando pueda aplicarse la capa siguiente sin que se originen irregularidades, tales como ampollas, arrugas o pérdida de adherencia de las capas anteriores y cuando el tiempo de secado total de esta nueva capa no sea superior al de las capas anteriores.

Para la aplicación de las sucesivas capas se tendrá en cuenta los tiempos de repintado característicos de cada pintura.

Antes de repintar o poner en servicio una pintura se dejará transcurrir el máximo tiempo practicable.

Determinadas pinturas, es necesario recubrirlas tan pronto como sea posible después de que se sequen suficientemente, pues de lo contrario no se consigue una buena adherencia de la capa siguiente.

Las estructuras que hayan de quedar sumergidas, deberán estar secas antes de ser instaladas.

No se acelerará el secado de pinturas bajo condiciones que puedan originar grietas, arrugas, ampollas, formación de poros o que pueda afectar perjudicialmente las características de las pinturas.

Cuando hayan de aplicarse varias capas sucesivas de pintura, se teñirán las capas alternas de forma que se obtenga un contraste suficiente para diferenciar las respectivas capas. Cuando la pintura sea del color del acero, o cuando no convenga teñir la última capa, se teñirá la primera. El material colorante será compatible con la pintura y no deberá influir en su duración.

Toda la pintura se aplicará con pulverizadores, excepto la primera capa de imprimación, que se podrá aplicar a brocha en aquellos rincones, codos, etc., a los que tenga difícil acceso la pintura.

En el pintado con pintura de aire se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Las caperuzas, boquillas y agujas serán las recomendadas por los fabricantes de pintura y del equipo auxiliar.

b) Se colocarán purgadores o separadores para eliminar el aceite y el agua del aire. Estos separadores o purgadores, serán de dimensiones adecuadas y durante la operación se purgarán periódicamente. El aire procedente de la pistola, al chocar contra la superficie no dejará huella de agua condensada o aceite.

c) La presión en el recipiente y la del aire en la pistola, se ajustará de forma que se consiga la máxima efectividad de pulverización. La presión en el recipiente se ajustará, cuando fuese necesario, según los cambios de altura de la pistola sobre este recipiente.

La presión de atomización del aire en la pistola, será lo bastante alta para atomizar adecuadamente la pintura, pero no tanto como para producir un exceso de niebla de pintura, excesiva evaporación del disolvente o pérdidas por sobre-pulverización.

d) Para una correcta aplicación de la pintura, el gatillo de la pistola se apretará completamente y se mantendrá en esta posición durante toda la pulverización.

Se tendrá en cuenta la siguiente práctica en el pintado de superficies en contacto:

No se chorrearán ni pintarán las zonas de estructuras de acero, que una vez montadas queden en contacto directo y unidas al hormigón, pavimento o cimentaciones, o embebidas en hormigón y recubiertas con él.

Las superficies de contacto de elementos de estructuras que están unidos por tornillos de alta resistencia o con puntos de fricción, se dejarán sin pintar, a menos que específicamente se autorice lo contrario. Las referidas zonas deberán quedar libres de aceite, grasa y otros recubrimientos.

Las superficies que en su construcción en el taller queden en contacto, no se pintarán, pero las grietas o hendiduras que se produzcan, se sellarán con la aplicación de pintura.

La estructura que haya de quedar completamente cerrada en obra de albañilería llevará por lo menos una capa de pintura en el taller.

Los remates de obra podrán realizarse con brocha o rodillo. Con la autorización de la Dirección de Obra, se podrán pintar en obra con brocha o rodillo las capas de imprimación y acabado.

Todos aquellos elementos o superficies que deban pintarse, pero que, una vez montados en taller resulten inaccesibles, deberán ser montados incluso con las capas de acabado.

Si algún elemento metálico se hubiera dañado sin posibilidad de reparación o haya sido recepcionado sin imprimir, se limpiará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente.

No se añadirá un secante a la pintura a menos que se haya requerido específicamente.

5.1.7. Lugares de realización del pintado

5.1.7.1. Pintado en taller

El número de capas y el tipo de pintura a aplicar, será el señalado por la Dirección de Obra.

Salvo especificación en contrario, todas las estructuras de acero recibirán como mínimo una capa de imprimación en el taller donde se construyan. Esta se aplicará de acuerdo con lo que al respecto señale la Dirección de Obra.

Este tratamiento se hará después de fabricada la estructura y antes de que su superficie pueda sufrir deterioro por la acción atmosférica u otro agente corrosivo.

Si inevitablemente el acero queda expuesto a condiciones perjudiciales, la Dirección de Obra y el Contratista acordarán el procedimiento a seguir para su protección.

A menos que se estipule otra cosa, la primera capa se aplicará en taller. Las capas siguientes se aplicarán en el campo mientras las superficies son accesibles.

Si la pintura que debe emplearse puede perjudicar al soldador en las operaciones de soldadura de acabado, no se pintará el acero a una distancia de 50 mm. de los bordes a soldar.

A menos que se estipule otra cosa, las soldaduras de taller y las franjas de 50 mm. a los lados de estas soldaduras, se limpiarán en taller por métodos por lo menos, tan efectivos como los especificados para toda la estructura.

En cualquier caso, todas las soldaduras serán limpiadas por chorreado, cepillado metálico, lavado químico o con agua, eliminando todos los depósitos perjudiciales.

Las superficies mecanizadas o similares no deben pintarse, pero requieren protección, y se realizará con un inhibidor antioxidante previo acuerdo con la Dirección de Obra.

No se harán marcas de montaje y de peso, en zonas que hayan sido previamente pintadas con la capa del taller, a menos que se utilicen rótulos o marcadores adicionales.

5.1.7.2. Pintado en el campo

Las superficies de acero de una determinada estructura o aparato, se pintarán, preferentemente, después de efectuado el montaje completo.

Podrán pintarse en el propio suelo antes del montaje, a condición de que una vez montado se retoquen las partes dañadas con el mismo número de capas y clase de pintura que el resto.

Las capas de acabado se aplicarán siempre después del montaje.

Las superficies de acero, montadas de antemano en taller, se retocarán en las zonas dañadas u oxidadas. El retoque incluirá la limpieza y el pintado y se realizará siempre después del montaje.

El Contratista podrá optar por aplicar una capa de imprimación en lugar de proceder al retocado.

Si la estructura de acero no ha sido recubierta en el taller, se limpiará e imprimará antes de la aplicación de las capas intermedias y de acabado.

Las superficies (que no sean de contacto) accesibles antes del montaje e inaccesibles después de él, recibirán todas las capas de pintura antes de efectuar dicha operación.

La pintura de acabado no se aplicará hasta que haya finalizado el trabajo de hormigonado. Además de su limpieza, deberán eliminarse antes todas las salpicaduras y gotas de hormigón y de cemento. Las zonas en las que el hormigonado haya dañado la pintura se limpiarán y se pintarán de nuevo.

La pintura húmeda se protegerá, siempre que sea posible, contra el polvo u otras materias extrañas perjudiciales.

Las estructuras almacenadas en el campo, pendientes de montaje, se mantendrán fuera de contacto con el suelo y su posición será tal que permita los mínimos estancamientos de agua, manchado contaminación y deterioro de la película de pintura.

Estas estructuras se limpiarán y pintarán o retocarán de tiempo en tiempo con la pintura especificada, siempre que sea necesario para mantener la integridad de la película.

Todas las soldaduras de campo y la franja de 50 mm. alrededor de la soldadura, se limpiarán antes del pintado, usando procedimientos de preparación de superficie por lo menos tan efectivos como los especificados para toda la estructura.

En cualquier caso, todas las estructuras serán limpiadas por chorreado, cuidadoso cepillado metálico, lavado químico o con agua para eliminar todos los depósitos perjudiciales de la operación.

5.1.7.3. Pintado de mantenimiento

Para proceder al pintado de mantenimiento se comenzará por efectuar una buena limpieza de las zonas con pintura suelta o agrietada. Se considera pintura sana, la que tiene suficiente adherencia para no descascarillarse al aplicar bajo su capa una navaja o espátula desafilada.

La limpieza se realizará cuidando de perjudicar lo menos posible la pintura sana.

Si el espesor de la pintura sana es excesivo, se biselarán los bordes de estas zonas.

Se limpiarán con particular cuidado las manchas de herrumbre.

En las zonas donde la pintura dañada o suelta sea excesiva, el Contratista podrá optar por eliminar toda la pintura vieja.

Las zonas donde después de la aplicación de la pintura de imprimación, aparezcan arrugadas, se rasparán, eliminando la pintura y luego se repintarán.

5.1.8. Manejo de las piezas después de pintadas

Una vez pintada, la estructura de acero no debe ser objeto de manipulación, si se exceptúan las imprescindibles para completar el pintado y almacenarla para el secado.

Los movimientos se realizarán con el máximo cuidado utilizando estrobos de nylon o cuerda y en el caso de un estrobo de acero, se protegerán las zonas de contacto entre el estrobo y la superficie pintada.

Se evitarán las maniobras hasta el secado de la pintura. El envío a obra no se realizará hasta el curado total del sistema.

Los daños producidos en los movimientos, se corregirán con el sistema correspondiente hasta alcanzar el espesor especificado.

5.1.9. Pinturas de equipos y válvulas

Estará de acuerdo con esta especificación.
Los suministradores de equipos mecánicos, los entregarán limpios y pintados, incluso con la mano de acabado.

Los suministradores de recipientes (que lleven pintura) los entregarán con la limpieza y capa de imprimación.

Los suministradores de válvulas, las entregarán limpias y pintadas con la capa de imprimación.

5.1.10. Superficies no pintadas

Aquellas partes de superficies de maquinaria, paneles de instrumentos, válvulas, etc., que no se vayan a pintar, se cubrirán con grasa o taparán con cinta adhesiva, etc., antes de pintar sus máquinas correspondientes. Se tendrá especial cuidado en no pintar los vástagos de las válvulas, las roscas de las válvulas, los pernos y tuercas de embalaje y aquellos elementos que se usen frecuentemente en la operación normal de la maquinaria. Igualmente se tratarán como superficies pulidas y por tanto no se pintarán, las placas de características de válvulas y equipos, elementos de

vidrio, incluyendo los paneles controladores, elementos de medición, instrumentos y paneles de instrumentación, etc.

Una vez que se hayan pintado superficies en las que figuren elementos como los mencionados anteriormente, estos se limpiarán quitando cualquier vestigio de grasa, cinta, etc.

Para ello se utilizará, si es preciso, un disolvente o limpiador adecuado.

A menos que se indique específicamente lo contrario, no se pintarán las siguientes superficies y materiales:

1. Materiales de protección contra el fuego.
2. Materiales de protección de aislamiento.
3. Elementos metálicos de los edificios que sean de aluminio.
4. Elementos generales de aluminio, acero inoxidable, cobre y bronce.

Aquellos equipos, revestimientos de tuberías, muros, techos, tabiques y otras superficies, que no vayan a ser pintados, se protegerán totalmente durante la ejecución de la pintura, tanto de posibles daños como goterones de pintura y cualquier deterioro que resultase de la aplicación de la pintura. En caso de que se produjera, el Contratista limpiará, a su cargo, todas las superficies que hayan resultado dañadas, a total satisfacción de la Dirección de Obra.

5.1.11. Seguridad

a) Se tomarán las precauciones necesarias para proteger a las personas y bienes de los peligros ocasionados por caídas, heridas, gases tóxicos, fuego y cualquier otra causa.
b) Los procedimientos de preparación de superficies cubren las precauciones de seguridad que deben tomarse antes de proceder a las mismas.
c) Cuando se trabaje en un espacio cerrado se tomarán medidas especiales, en particular cuando se pinte por pulverización. No se alcanzará bajo ningún concepto la concentración máxima de disolvente en el aire permitida, a menos que los operarios trabajen con mascarilla con aportación de aire fresco.
Cuando los disolventes sean inflamables, su concentración en el aire será mas baja que el límite de explosión, proporcionando a tal efecto una ventilación o extracción suficiente.
Los talleres para chorro de arena, serán adecuados para cumplir las condiciones de seguridad e higiene.
El Contratista cumplirá con todas las reglas y reglamentos de seguridad e higiene, nacional y locales. Igualmente suministrará guantes, máscaras, etc. También suministrará los elementos de lucha contra incendios y se instalarán siempre en zona en que se esté realizando la pintura.
El Contratista, una vez que haya finalizado este trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra, limpiará las zonas en las que haya estado trabajando dejándolas en condiciones que sean consideradas satisfactorias por la Dirección de Obra.

5.1.12. Inspección

Tanto la realización de todo trabajo, como la calidad de los materiales utilizados, serán objeto de inspección por parte de la Dirección de Obra.

Se realizará de acuerdo con el programa de puntos de inspección. Los inspectores de la Dirección de Obra, o persona delegada por éste, tendrán acceso a las instalaciones donde se realicen los trabajos.

El Contratista dispondrá de los medios necesarios para el control de los materiales, así como para la inspección de los trabajos.
Esta inspección consistirá en:

- Preparación de superficies.
- Condiciones atmosféricas ambientales.
- Estado de los equipos de chorreo, pintura y materiales.
- Identificación del recubrimiento a aplicar.
- Condiciones de almacenamiento.
- Aplicación de las distintas capas de recubrimiento.

- Control de cada capa y del total del sistema: Viscosidad de la pintura aplicada, espesor de la película, húmeda y seca.
- Adherencia a la superficie y entre capas.
- Presencia de posos (excepto en capas que llevan pigmentos conductores).

5.2. Galvanizado en caliente

5.2.1. Campo de aplicación

La presente norma, se refiere al galvanizado en caliente de piezas de acero y estructuras de acero fabricadas partiendo de barras, perfiles, chapas y flejes de acero laminado, prensado o forjado y de piezas de fundición de hierro.

5.2.2. Características del acero y del hierro

a) Los aceros que vayan a ser galvanizados no podrán sobrepasar los contenidos indicados en cada uno de los elementos que a continuación se relacionan:
- Carbono: 0,30
- Azufre: 0,2
- Fósforo: 0,05
- Sílice: 0,05
- Manganeso: 1,35

Se prestará especial atención en el contenido en sílice.

b) Las piezas de fundición de acero estarán sometidas a las limitaciones indicadas en el párrafo a).
Las piezas de fundición de hierro, deberán ser chorreadas previamente con acero o granalla y su composición estará limitada en:
- Sílice: < 3%
- Fósforo: 1%

Los materiales cuya composición química no cumpla los límites establecidos en los apartados a) y b), podrán ser galvanizados siempre que exista una autorización por escrito del Contratista del taller de galvanizado, en donde se establecerá la responsabilidad del recubrimiento, así como los límites máximos y mínimos del recubrimiento y aspecto externo (zonas mate, brillante...).

5.2.3. Características del baño galvanizado

5.2.3.1. Calidad de los lingotes de zinc

Los lingotes de zinc utilizados para la galvanización, deberá reunir los requisitos de composición que fija la Norma UNE 37.301, 1ª revisión, para el denominado Zn 98.5.

5.2.3.2. Contenido de zinc del baño

El baño de galvanizado, deberá contener, constantemente, un mínimo de zinc puro de 98% en peso.

El contenido de aluminio del baño durante las operaciones de galvanizado no excederá del 0,01%.

5.2.4. Preparación de superficies

En primer lugar se hará una inmersión en solución de NaOH al 12%, para eliminación de grasa, barnices y pintura, a temperatura de 80 ºC.

Posteriormente, se hará un lavado con agua limpia a temperatura ambiente.

A continuación, se hará un decapado en solución de ClH al 55%. La duración de esta fase será determinada por el especialista mediante control visual.

Luego se realizará un lavado con agua limpia a temperatura ambiente.

Finalmente se efectuará un flusado y amordentado con una solución de sal doble de cloruro amónico y cloruro de zinc, a una concentración de 25% Be, que garantice la perfecta adhesión del galvanizado.

5.2.5. Método sencillo

Una vez tratadas las piezas, se sumergirán éstas en baño de zinc, a una temperatura de 450º - 460º C. El tiempo de exposición de la pieza sumergida es función del espesador, geometría, etc., variando entre 3 y 5 minutos.

A continuación se sacará del baño y se dejará escurrir sobre el mismo, hasta que el goteo desaparezca.

Finalmente se dejará enfriar a temperatura ambiente, colgada de ganchos o bien en apoyos adecuados, no contaminantes.

5.2.6. Precauciones durante el método operativo

a) Examinar atentamente las superficies a galvanizar y comprobar que estas dispongan de suficientes orificios de salida de gases, ya que su defecto puede originar explosiones dentro de la cuba con abundantes proyecciones de zinc líquido.
b) Las soluciones empleadas en el tratamiento de las superficies pueden ser tóxicas e irritantes. No se realizará el tratamiento sin el debido equipo de seguridad.
c) Se prohibirá totalmente la presencia de personas en las inmediaciones de las cubas, durante la inmersión de las piezas.

5.2.7. Espesores de recubrimiento

El peso de zinc depositado por unidad de superficie, alcanzará los valores siguientes:

Grosor material en mm.	Grosor medio de capa en todas las pruebas en μ	Correspondiente peso superficial en g/m^2	Grosor mínimo de cada prueba n μ	Correspondiente peso superficial en g/m^2
8 mm	85	650	70	550
5-8 mm	75	600	65	500
3-5 mm	65	500	50	400
2-3-mm	55	425	45	350
2 mm	50	375	40	300
Centrifugado	50	375	40	300
Fundición gris	85	650	70	550

En el caso de tubos, piezas huecas, piezas ensambladas, etc., se entiende que estos valores se refieren exclusivamente a cada cara.

5.2.8. Características del recubrimiento del zinc

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados en caliente serán:

- El aspecto superficial.
- La adherencia.
- La continuidad y uniformidad.

5.2.8.1. Aspecto superficial

La capa de zinc deberá presentar un aspecto liso, uniforme y homogéneo, sin manchas, sin rebabas de zinc y sin adherencias de cenizas. No presentará imperfecciones tales como bultos, ampollas, zonas de color negro, manchas de óxido de hierro, espacios atacados por ácidos, inclusiones de flujo o matas.

No se admitirán glóbulos o acumulaciones de zinc que puedan ser obstáculo para el posterior montaje del material.

Algunas veces puede suceder que el galvanizado presente una cristalización superficial (flores de zinc). Para que en este caso la Dirección de Obra considere correcta la operación, la cristalización deberá presentar un aspecto uniforme en todo el conjunto.

En algunos casos, en particular en aceros de alta resistencia, el recubrimiento podrá presentar un aspecto gris mate, lo que no se considerará perjudicial siempre que posea una adherencia adecuada.

5.2.8.2. Continuidad y regularidad del revestimiento

La masa de zinc deberá estar conveniente y uniformemente repartida. El revestimiento no presentará ninguna zona desnuda.

5.2.8.3. Adherencia del revestimiento

El revestimiento deberá quedar suficientemente adherido de tal manera que no desaparezca en las operaciones normales de transporte, almacenamiento y montaje.

5.2.9. Clasificación de los defectos

5.2.9.1. Zonas desnudas

Debido al comportamiento como ánodo de sacrificio del zinc, los pequeños fallos localizados suelen autorregenerarse de manera que ejercen escaso efecto en el recubrimiento. En los casos en que se considera necesario, esos espacios pueden retocarse con una capa de pintura rica en zinc de espesor análogo. Si la zona desnuda es extensa, las piezas se rechazarán. A continuación se describen algunas de las causas a que obedecen las zonas desnudas en el acero galvanizado.

5.2.9.2. Preparación deficiente

La causa de que existan zonas desnudas, son los restos de pintura, aceite, grasa, cascarilla u óxido, dejados sobre la pieza a tratar a consecuencia de una limpieza o decapado insuficiente.

5.2.9.3. Escoria de soldadura

Los depósitos o capas de escoria, como resultado de la soldadura por arco, resisten a los ácidos normales empleados en el decapado, se han de eliminar completamente antes de que las piezas sean sometidas al proceso de galvanizado, por medio de un chorro con granalla.

5.2.9.4. Secado excesivo

La protección contra la corrosión atmosférica que proporciona el tratamiento previo con flujo, puede desaparecer a causa de la oxidación subsiguiente del acero, si se prolonga el tiempo que media entre dicho tratamiento y la galvanización, o bien si la temperatura de secado es demasiado elevada. Se conoce la existencia de esta anomalía por el aspecto de color marrón que toman las piezas.

5.2.9.5. Exceso de aluminio

Se pueden presentar manchas negras, cuando el baño está protegido con una cubierta de flujo, y el contenido en aluminio es demasiado elevado. El contenido en aluminio del baño debe mantenerse por debajo de 0,01 por ciento.

5.2.9.6. Defectos que presenta el acero laminado

En líneas generales, estos defectos pueden clasificarse como discontinuidades que presenta el acero, las cuales se han cerrado y alargado durante la laminación, pero sin llegar a soldarse. Ejemplo de ello son las hojas, solapas, pliegues e impurezas no metálicas ocluidas durante la laminación. La primera clase de defectos se detectan a veces antes o después del decapado, pero en ocasiones no saltan a la vista hasta que se han abierto por efecto del calor del baño de galvanización.

Cuando las impurezas se han mezclado con el acero laminado, los métodos convencionales para la limpieza de la superficie suelen ser ineficaces. Las imperfecciones menores pueden eliminarse mediante amolado local.

5.2.9.7. Artículos en contacto mutuo

Es necesario que el zinc bañe todos los puntos de la superficie a galvanizar. Para ello se evitará que las diferentes piezas a galvanizar puedan permanecer en contacto durante su entrada y permanencia en el baño, dando lugar a zonas sin protección.

5.2.9.8. Rugosidad general

El recubrimiento rugoso es debido habitualmente a crecimiento excesivo de la capa de aleación o a desigualdades de la misma. Sus posibles causas son el decapado excesivo, la inmersión prolongada en el baño y la temperatura de galvanización demasiado elevada. Dado que la irregularidad de la capa de aleación tiende a aumentar con su propio espesor, es evidente que los recubrimientos gruesos son habitualmente de fuerte espesor, es inevitable cierto grado de rugosidad. En la mayor parte de los casos, una rugosidad moderada no tiene importancia si la adherencia es buena, y el material debe aceptarse.

5.2.9.9. Granitos

Estos pueden ser debidos a la inclusión de matas en el recubrimiento como resultado de haber agitado la capa del fondo del baño. Alternativamente, las matas pueden provenir de las sales de hierro arrastradas del tanque de decapar con las propias piezas, sales que quedan retenidas en la superficie del recubrimiento.

Como las matas tienen un grado de corrosión parecido al zinc, afectan muy escasamente a la duración normal del recubrimiento, de manera que su presencia en forma de granitos muy finos no es un motivo serio de objeción. Ahora bien, las inclusiones de matas gruesas son normalmente justificación suficiente para rechazar el artículo, ya que tienden a hacer quebradizo el recubrimiento y pueden ser causa de que la superficie se ponga prematuramente amarillenta cuando éste se deja a la intemperie.

5.2.9.10. Terrones y lágrimas

La uniformidad de la superficie del recubrimiento, se consigue mediante un escurrido correcto de la pieza. El recubrimiento aterronado y desigual, obedece a que el material se retira del baño con demasiada rapidez o a que la temperatura del baño es demasiado baja para permitir que el zinc sobrante escurra debidamente hacia el baño. Las lágrimas pueden también producirse por el derrame del zinc retenido en los orificios, pliegues, costuras y otros huecos en que el zinc tiende a acumularse y son una consecuencia directa del diseño del artículo. Este exceso de zinc, no es perjudicial, excepto en aquellos casos en los que se requiera un acabado liso. El mismo fenómeno se produce, cuando se retiran del baño artículos que se hallan en contacto mutuo.

5.2.9.11. Inclusiones de flujo

Las inclusiones de flujo, originan invariablemente el rechazo de los artículos, debido a la tendencia del flujo a descomponerse por absorción de humedad atmosférica, provocando soluciones fuertemente ácidas.

Estas inclusiones se producen por la tendencia del flujo agotado a permanecer adherido a la superficie del acero, en lugar de separarse a medida que las que las piezas se sumergen en el baño. En ocasiones las inclusiones se producen incluso con el flujo fresco si sobre la superficie del acero existen residuos de grasa, escamas u otros contaminantes resistentes a la acción del flujo. Tanto en un caso como en otro, tales inclusiones suelen dar lugar a las zonas desnudas que se aprecian en el recubrimiento. Las manchas negras que forman las partículas de flujo que han quedado incluidas en el galvanizado, se distinguen de las manchas de suciedad, señales de salpicaduras y otras clases menos perjudiciales de contaminación por su tendencia característica a absorber la humedad.

La presencia del flujo en la superficie de la pieza, arrastrado del baño cuando se extrae el material, no justifica el rechazo si se elimina este flujo y el recubrimiento subyacente es bueno.

5.2.9.12. Inclusión de cenizas

Lo mismo que ocurre con el flujo, las cenizas pueden adherirse al acero durante la inmersión o la extracción de la pieza. Dado que las inclusiones que se originan en la inmersión interfieren la formación del recubrimiento, son causa suficiente para que el trabajo se rechace. Sin embargo, esto no se aplica a la película de óxido que a veces se forma en la superficie del baño de galvanización. Estas películas son inevitables cuando se tratan piezas muy voluminosas que requieren una retirada lenta del baño. No afecta a la duración del recubrimiento.

Los grumos de óxidos debidos a un espumado descuidado de la superficie de salida del baño, pueden reducir el grosor efectivo del recubrimiento y no son aceptables.

5.2.9.13. Recubrimiento gris oscuro

El tono grisáceo que se produce mientras se enfrían las piezas, se debe a la difusión de la base aleación hierro-zinc en la superficie del recubrimiento. Se presenta habitualmente como una mancha oscura, local, en una superficie que, por lo demás, es normal, pero que en ciertos aceros puede llegar a extenderse por toda la pieza.

Lo más frecuente es hallar este defecto en estructuras pesadas que se enfrían lentamente y en ciertas clases de acero, tales como los que presentan un contenido relativamente elevado de sílice o fósforo, o en aceros muy deformados en frío, todos los cuales acusan un crecimiento de aleación anormalmente rápido. Otras causas que producen recubrimientos grises son el apilamiento de piezas calientes, el empleo de temperaturas de baño excesivas, y el que durante la galvanización, se libere hidrógeno absorbido por el acero durante la operación de decapar.

Cuando este estado de cosas obedece a la naturaleza del acero base, el galvanizador puede hacer poco por evitarlo. Una temperatura baja de galvanización y una inmersión breve, seguida (si la clase del producto se presta a ello) de un enfriamiento rápido en agua para detener el crecimiento de la aleación, puede tener éxito en algunos casos. También puede obtenerse alguna ventaja mediante extracción y enfriamiento rápidos, con lo que se logra que el recubrimiento tenga una capa de zinc gruesa y pura. Sin embargo, cuando se trata de aceros más reactivos, tales medidas no son siempre eficaces, siendo inevitables estas zonas oscuras en el recubrimiento.

5.2.9.14. Manchas de orín

Estas manchas pueden ser originadas por el ácido o el agua que rezuma en las uniones y pliegues después de la galvanización, o por el almacenamiento de las piezas en contacto con acero oxidado.

Las manchas de orín de esta clase son superficiales y no deben confundirse con el fallo del recubrimiento subyacente. Estas manchas pueden ser indicio de ulteriores complicaciones, capaces de perjudicar seriamente la vida del recubrimiento (el líquido corrosivo ocluido continúa actuando), siendo preciso en éste caso una modificación del diseño.

5.2.9.15. Manchas blancas. Manchas por almacenamiento húmedo

Se denominan manchas por almacenamiento húmedo, a los depósitos blancos o grises que se forman por corrosión acelerada del recubrimiento cuando los artículos galvanizados se almacenan en íntimo contacto y en un ambiente húmedo y sin ventilación adecuada.

El ataque proviene de la retención de películas de agua (por haber estado expuestas las piezas a la intemperie, o por condensación) entre superficies que se tocan y ente las cuales la circulación de aire es muy limitada. El daño que pueda sufrir la capa inferior del recubrimiento depende del tiempo de exposición pero es evidente, que el perjuicio puede ser mayor si hay residuos de flujo, o ambiente ácido o salino.

Aunque en casos extremos el valor protector del recubrimiento puede resultar seriamente quebrantado, el ataque es frecuentemente superficial a pesar del volumen que presenta el producto de la corrosión. Se puede hacer objeciones a la admisión de los artículos basándose principalmente en su aspecto.

Para impedir la formación de manchas blancas, los artículos galvanizados se almacenarán bajo techado en ambiente seco y bien ventilado. Cuando se hace necesario apilar a la intemperie, se evitará que el material esté en contacto con el suelo: conviene además separar las piezas con listones separadores para que el aire pueda circular por todos los puntos de la superficie. Las piezas pequeñas enfriadas rápidamente por inmersión en agua, después de galvanizadas y almacenadas en recipientes, han de hallarse completamente secas antes de su embalado. Si el recipiente está cerrado, se recomienda la utilización de un desecante. Mediante un tratamiento químico adecuado, tal como la cromatación, se puede conseguir una protección adicional contra las manchas blancas.

La mejor protección se logra con soluciones concentradas de cromatación que dan a la superficie un color amarillo y son muy eficaces. Sin embargo, las soluciones diluidas, conservan el aspecto original del recubrimiento, pero su valor de protección, es proporcionalmente menor.

5.2.9.16. Ampollas

Las ampollas que se forman durante la galvanización en caliente están casi siempre asociadas con lo defectos que existen debajo de la superficie de acero base, tales como hojas, sopladuras y otras discontinuidades. Durante el decapado, el hidrógeno puede acumularse en esas cavidades y la expansión del gas durante la galvanización, da origen a que en la superficie aparezcan ampollas. El defecto se debe principalmente a la calidad del acero. Las ampollas una vez formadas, no pueden eliminarse mediante una nueva galvanización. Las ampollas pueden obedecer también a hidrógeno absorbido durante el decapado y expedido a la temperatura de galvanización.

Esto se puede evitar, seleccionando un acero que por su composición resulte menos susceptible a la absorción de hidrógeno. Como hemos dicho, una vez que las ampollas se han formado, no pueden eliminarse aunque se proceda a su regalvanización.

5.2.9.17. Ampollas minúsculas de fundición maleable

En determinadas circunstancias, se encuentran casualmente ampollas muy pequeñas en recubrimientos obtenidos sobre fundición maleable. Alguna de estas ampollas puede darnos la impresión de granitos producidas por las matas, pero mediante microsecciones, se observa que tienen ocluidas burbujas de gas. Esto puede ser debido, ya sea a hidrógeno absorbido en la operación de decapado (cosa que se corrige utilizando un inhibidor y reduciendo el tiempo y la temperatura de éste) o bien, a gas formado en la liberación del carbono combinado cerca de la superficie de la pieza. El remedio, en el segundo caso, es cambiar el tratamiento de maleabilización, impidiendo que el carbono combinado se encuentre en las proximidades de la superficie.

5.2.9.18. Alabeado y deformación

El proceso de galvanización en caliente implica la inmersión de las piezas en zinc fundido a unos 440-460 ºC. A causa de esto, algunos materiales compuestos de varias piezas soldadas o remachadas pueden alabearse o deformarse durante la galvanización.

Las causas principales son:

- Tensiones térmicas producidas en el material, debidas a la distinta dilatación y concentración, a causa de la combinación de partes de diferente espesor o por el uso de secciones no simétricas en el conjunto.
- Liberación de las tensiones residuales internas producidas durante la fabricación.

Para reducir al mínimo los alabeos y deformaciones, se deben observar en las fases de Proyecto y fabricación del artículo, las recomendaciones siguientes:

- Limitar las estructuras compuestas de varias piezas a las dimensiones que permitan tratarlas en una sola inmersión.
- Conformar los compuestos de un conjunto con la máxima exactitud para que no haga falta forzarlos, torcerlos o comprimirlos durante la soldadura.
- Disminuir las tensiones producidas en las soldaduras, si es posible, mediante un tratamiento térmico a baja temperatura.
- Diseñar, en lo posible, las piezas de un conjunto a base de espesores iguales y con secciones simétricas.

5.2.9.19. Superficies deterioradas

Las pequeñas zonas desnudas o deterioradas, a causa de la soldadura o por un manejo excesivamente descuidado, pueden restaurarse con facilidad. Sin embargo, sólo se conseguirá una adecuada resistencia a la corrosión si se vuelve a depositar un peso equivalente de zinc, empleando una de las técnicas siguientes:
- Chorreo con granalla de acero sobre el área afectada y metalización de zinc. Un espesor medio de 0,1 mm. de zinc dará una resistencia a la corrosión equivalente a 600 g/m^2 de recubrimiento galvanizado.
- Eliminar completamente la escoria de soldadura y después aplicar chorro de granalla, decapar mecánicamente o cepillar a fondo con cepillo de alambre y aplicar un número apropiado de capas de pintura rica en zinc. Normalmente con estas pinturas se obtienen depósitos de zinc de, aproximadamente, 150 g/cm^2 por capa.
- Eliminar completamente la escoria de soldadura, calentar la zona desnuda con un soplete a 300 ºC, cepillar con cepillo de alambre y después frotar la superficie caliente con una aleación cadmio-zinc en forma de polvo o varilla.

5.2.10. Verificaciones y ensayos

5.2.10.1. Verificación de la composición del baño

El galvanizador estará obligado a tener conocimiento de la composición del baño y facilitarla a petición de la Dirección de Obra.

Los análisis para hallar las impurezas del baño se harán sobre muestras de una mezcla de limaduras de taladro sacadas de, por lo menos, tres lingotes de prueba. Las extracciones del baño para la formación de los lingotes se realizarán en la línea central longitudinal de la cuba, una de ellas en medio y las otras dos en los extremos opuestos de la cuba, a una distancia de estos extremos no menor a la que representa la mitad de la anchura de la cuba.
Las muestras se tomarán a una profundidad de, al menos, 5 cm. bajo la superficie del zinc pero no superior al 25 % de la profundidad del baño.

Las herramientas y moldes que se utilicen habrán de ser de materiales que no modifiquen la proporción de impurezas en el lingote de prueba.

Con las ligaduras obtenidas de los lingotes de prueba se harán tres muestras iguales que se guardarán en frascos de vidrio. Estos frascos se marcarán por el representante de la Dirección de Obra, en presencia del galvanizador. Una muestra quedará en poder del galvanizador y las otras dos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ensayar una de ellas en sus laboratorios, quedando la otra como testigo en caso de que los ensayos por ambas partes sean contradictorios. En éste caso la muestra se ensayará en un laboratorio ajeno a las dos, con carácter oficial, cuyo fallo será inapelable.

Si los resultados de estos análisis muestran que la composición del baño no es conforme con las especificaciones dadas, podrán rechazarse las piezas tratadas.

En el caso de que el defecto observado no pueda ser corregido, el galvanizador quedará obligado a hacer una limpieza de las piezas a fin de eliminar el galvanizado.

5.2.10.2. Comprobación del aspecto del revestimiento

En general, la comprobación del aspecto del revestimiento consistirá en un examen visual del material galvanizado.

Como elemento auxiliar para llevar a efecto la comprobación del aspecto se tendrá en cuenta lo que se especifica en el apartado de inspección.

5.2.10.3. Control del peso del zinc por unidad de superficie

El peso del recubrimiento se puede determinar por procedimientos destructivos o no destructivos.

5.2.10.4. Método destructivo

En este método se determina el peso del zinc depositado sobre una muestra cuya área es conocida, por diferencia del peso, entre el de la muestra con recubrimiento y el de la misma muestra después de disolver el zinc en una solución de ácido clorhídrico y cloruro antimonioso, o con una solución de ácido sulfúrico.

5.2.10.5. Método no destructivo

Cuando se trate de elementos metálicos de grandes dimensiones, tales como apoyos de líneas eléctricas, estructuras de subestaciones, E.T.D., etc., el peso medio del revestimiento será determinado por aparatos magnéticos medidores de espesores debidamente calibrados. Las lecturas se tomarán 100 mm. alrededor de cada extremo y en el centro aproximado de la pieza, finalmente se hallará la media aritmética de estas lecturas, para dar un valor para el espesor del revestimiento.

5.2.10.6. Ensayo de adherencia

Un ensayo muy utilizado para controlar la adherencia es el de percusión de la superficie galvanizada con un martillo montado sobre un eje. Se trata de un martillo de 200 gramos con cantos redondeados, que golpea la probeta situada en la horizontal, después de un recorrido de un cuarto de circunferencia. El radio de giro del martillo alrededor del pivote es de 300 mm.

El ensayo consistirá en lograr dos o más impactos separados 6 mm. y situados en un mismo eje.

Ninguno de los impactos deberá producirse a menos de 12 mm. del borde de la probeta.

La capa de zinc no debe saltar ni levantarse en el espacio comprendido entre los impactos; no obstante no será considerada la presencia de grietas cuya longitud sea inferior a 1,5 mm.

5.2.10.7. Examen de la continuidad y regularidad del revestimiento

Tanto la continuidad como la regularidad del revestimiento se comprobarán mediante examen visual. Podrán también usarse para este examen medidores de espesor magnético.

5.2.11. Recepción

5.2.11.1. Aspecto

Para el examen de aspecto no es precisa una selección de muestras.

El representante de la Dirección de Obra examinará el lote presentado extendiendo el examen hasta donde lo considere necesario para aceptarlo o rechazarlo.

5.2.11.2. Peso del revestimiento

5.2.11.2.1. Piezas de reducidas dimensiones

Cuando se trate de recepcionar lotes de material de reducidas dimensiones, el inspector extraerá al azar tres piezas para someterlas a ensayo.

Podrá utilizarse cualquiera de los métodos indicados, el método destructivo o el no destructivo.

Se aceptará el lote si el peso de zinc en cada muestra supera el valor mínimo establecido y si además el valor medio de las tres muestras supera a su vez el valor medio fijado.

Si una de las muestras no alcanza el valor mínimo, o el valor medio de las tres queda por debajo del especificado, se repetirá el ensayo en otras tres muestras que deberán satisfacer las condiciones descritas para el primer muestreo. Si no las cumplen el lote podrá ser rechazado.

5.2.11.2.2. Piezas de superiores dimensiones

Cuando se deba recepcionar material de medianas o grandes dimensiones (estructuras, puentes de decantadores, etc.), el cálculo del peso del revestimiento se realizará por procedimientos no destructivos, es decir por medición directa del espesor mediante aparatos magnéticos.

Se medirá en cada una de ellas, el espesor del revestimiento en la zona central y en cada uno de los extremos.

Se aceptará, si el peso del revestimiento obtenido en las seis zonas examinadas supera el valor mínimo establecido y si el valor medio de dicho peso supera a su vez el valor medio fijado.

5.2.11.3. Adherencia

5.2.11.3.1. Piezas de reducidas dimensiones

Se extraerán tres piezas del lote debiendo responder todas ellas al ensayo descrito en el apartado correspondiente de este Pliego. Si fallara una de las muestras se tomarán otras tres que deberán responder al referido ensayo pudiendo rechazarse el lote en caso contrario.

5.2.11.3.2. Piezas de superiores dimensiones

Se tomará la pieza como muestra ejecutando en varias zonas de la misma el ensayo de adherencia, aceptándose si resulta satisfactorio en todas ellas.

5.2.11.4. Uniformidad y continuidad del revestimiento

Al igual que en el control de aspecto, no es preciso un muestreo para éste examen.

Se rechazará el lote cuando se observe claramente zonas de revestimiento desnudas, espesores de recubrimiento excesivos que puedan interferir el posterior uso del material o cuando se observe una evidente discontinuidad del mismo.

No se tendrá en cuenta el exceso de revestimiento en puntos afectados por factores tales como agujeros, juntas, etc.

Si el inspector considera que el examen visual no es concluyente, podrá utilizar medidores magnéticos, realizando medidas en aquellos lugares donde, a su juicio, puedan existir dudas.

5.3. Protección de superficies enterradas

5.3.1. Definición

La siguiente norma se refiere a la protección que debe hacerse a las tuberías que van a quedar enterradas y que han sido fabricadas con acero. Este recubrimiento se realizará en base a una cinta adhesiva que envolverá totalmente la tubería a enterrar.

5.3.2. Características técnicas

El material base será P.V.C. plastificado, que tendrá un adhesivo a base de cauchos naturales y sintéticos, plastificantes, resinas y disolventes orgánicos.

Esta cinta tendrá un espesor medio de 0,3 mm. y tendrá una adhesividad al acero superior a 900 gramos/pulgada.
En caso de fuego se extinguirá por sí misma. Tolerará temperaturas comprendidas entre 10 y 100 ºC, no se podrá utilizar en caso de que la temperatura sea continua y superior a 80 ºC.

5.3.3. Anchuras de cintas recomendadas

La anchura tendrá una relación directa con el diámetro del tubo:

Diámetro nominal del tubo	Anchura cinta recomendada
1/4"	1"
3/4"	1"
1"	2"
1-1/2"	2"
2"	2"
3"	4"
4"	4"
6"	6"
8"	6"
10"	8"
12"	8"
14"	8"
16"	8"
18"	8"
20"	8"
24"	8"
30"	12"
32"	12"
36"	12"
40"	18"
42"	18"
46"	18"

5.3.4. Almacenaje

Los rollos de cinta deberán ser almacenados planos, sobre los bordes cortados, en su embalaje original hasta que se requieran para ser utilizados. Estarán protegidos en lo posible del polvo, de la

luz del sol, humedad, emanaciones corrosivas, disolventes, etc., hasta su definitiva aplicación. Para la vida óptima de la cinta, conviene almacenarla por debajo de las condiciones de temperatura normal de clima ambiente. Las altas temperaturas y humedades durante el almacenaje pueden acelerar su deterioro.

5.3.5. Preparación superficial

Las tuberías y accesorios se protegerán de acuerdo con lo expuesto en el apartado "Protección de Superficies". Posteriormente en obra, las superficies que van a ser encintadas deberán estar limpias de grasa y aceites antes de su encintado.

5.3.6. Colocación

La cinta se colocará habiéndolo en forma de espiral, con un solape del 50% para obtener doble espesor.
Se recomienda realizar el revestimiento con una temperatura ambiente superior a los 10 ºC. No se permitirá realizar el recubrimiento con cinta, bajo lluvia, niebla o ambiente húmedo.
Los trabajos de revestimiento se realizarán una vez realizadas las pruebas de presión correspondientes.

5.3.7. Tapado de los tubos

A los tubos que vayan protegidos contra la corrosión por los procedimientos anteriormente descritos, se recomienda taparlos con arena lavada, a fin de que el revestimiento no sufra daños, ni por los movimientos de dilatación de la tubería, ni por los posibles punzonamientos de las cargas soportadas por las citadas tuberías.

5.3.8. Inspección y pruebas

Con posterioridad a todas las operaciones de obra y antes de proceder al tapado de las tuberías, las superficies revestidas deberán inspeccionarse mediante un detector eléctrico de chispas, preparado para corriente continua a 8.000 - 10.000 voltios. Todas las posiciones localizadas por el detector, se repararán colocando una nueva cinta sobre la inicial, alrededor de los puntos afectados.

5.4. Ebonitado de superficies

5.4.1. Definición

A fin de evitar la corrosión de las superficies metálicas como consecuencia de la acción de productos químicos o elementos abrasivos, se protegerán las superficies con ebonita.

El tipo de ebonita a emplear dependerá de las condiciones de servicio y de las características del elemento a ebonitar, el material de que está construido, el producto a manipular, temperatura, presión, etc.

5.4.2. Construcción y preparación de las superficies a ebonitar

Todas las superficies a ebonitar deberán ser bien visibles y fácilmente accesibles con las herramientas adecuadas. En el caso de tanques cerrados, deberá construirse un agujero de hombre por lo menos de 500 mm.

La rigidez de la estructura a ebonitar debe ser tal que se eviten las flexiones excesivas, distorsiones o vibraciones.
Todas las superficies a ebonitar deben ser lisas y exentas de poros, a fin de evitar burbujas durante la vulcanización como consecuencia de las bolsas de aire que quedan encerradas. Igualmente deben eliminarse puntos oxidados y rugosidades. Todos los cantos deben estar perfectamente pulidos y los ángulos bruscos deben ser redondeados.

No se tolerará el relleno con masilla de los poros.

La soldadura será a tope, y en el caso de que sólo se vaya a hacer por una cara, será por el lado a ebonitar. No se admitirá el ebonitado sobre remaches.

Las soldaduras a ejecutar por la parte posterior de la superficie a ebonitar deberán interrumpirse cada 20 cm. para permitir la salida de aire. Igualmente pueden practicarse pequeños orificios.

Todas las superficies a ebonitar deben estar libres de pintura, óxidos, grasas, etc. Por lo que será preciso realizar un chorreado previo, de acuerdo con lo indicado en el punto correspondiente.

No se ebonitarán tuberías roscadas.

5.4.3. Aplicación de ebonita

La ebonita será manipulada y aplicada a mano, a fin de adaptarla a los contornos de la pieza a ebonitar. La adhesión a la superficie se llevará a cabo mediante adhesivo.

Posteriormente deberá ser sometida a un proceso de vulcanización con la aplicación controlada de calor, que puede darse con vapor saturado, vapor recalentado o con aire caliente. Este último caso se empleará cuando debe ser muy resistente a los efectos químicos. La temperatura de vulcanización oscilará entre 135° y 145°C.

Se diseñarán las superficies a ebonitar de tal manera que no sobrepasen longitudes de 8 m. y diámetros de 4 m. por los problemas que puedan presentarse en el vulcanizado. En caso de que se superen estas dimensiones, se podrán proteger superficies capaces de soportar presiones superiores a 3 atmósferas, que es la que va a tener el vapor a emplear.

El espesor de la capa de ebonita deberá estar entre 3 y 6 mm. No contendrá más de un 32% de azufre y no se colocará en instalaciones que tengan que soportar una dureza Shore D que esté entre 50 y 95.

Se le someterá a las siguientes pruebas o comprobaciones:

- Uniformidad de espesor.
- Continuidad del recubrimiento.
- Ausencia de poros.
- Dureza.
- Uniformidad de vulcanización.

Para determinar la continuidad del recubrimiento, se le aplicará un inductor de chispa.

5.4.4. Transporte y montaje

Dado que el ebonitado es muy quebradizo y sensible a los cambios térmicos, deben de tomarse una serie de precauciones durante el transporte y montaje.

Deberá evitarse que los cables o cadenas aprieten o rocen el ebonitado, protegiéndose con material blando. Se situarán tapas encima de los depósitos y de las tapas sueltas.

Se evitarán golpes o deformaciones durante el transporte, así como igualmente el rozamiento.
No se almacenarán a la intemperie, y siempre sobre madera.

Todas las tapas, agujeros de hombre, bridas, etc., deberán montarse con juntas de 8 mm. de espesor como mínimo.

5.5. Medición y abono

El precio que supone este recubrimiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos a proteger.

6. PIEZAS ESPECIALES

6.1. Piezas especiales para tubos de fundición dúctil

Serán de aplicación las siguientes normas:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.
- Norma UNE 1902191 Tubos y piezas especiales y accesorios de fundición dúctil para canalizaciones con presión.

Las piezas especiales de fundición dúctil serán del mismo fabricante que la tubería. Serán cincadas e irán revestidas interiormente con mortero de cemento y barnizadas exteriormente con resina epoxi.
Pueden ser de extremos de enchufes o de bridas. Las de extremos de enchufe llevarán junta tipo mecánica.
Este tipo de junta une un extremo liso con un enchufe. La estanqueidad se obtiene por medio de la compresión axial de un anillo de junta de elastómero situado en el enchufe, presionado por medio de una contrabrida móvil apretada por bulones que se apoyan sobre el collarín externo del enchufe (en el resalte de la campana en su parte exterior). Tanto los bulones como la contrabrida serán de fundición dúctil.

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

- Para los bulones de 22 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 12 Kgm.
- Para los bulones de 27 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 30 Kgm.

Las piezas de bridas se unen por interposición entre las dos bridas de una arandela de estanqueidad plana, que se comprime por el apretado de los bulones, cuyas dimensiones y número varía según el diámetro de la conducción y la presión de servicio. Al igual que en la junta mecánica los bulones son de fundición dúctil.

Las juntas serán de PVC o Plásticas (etileno-propileno) de dimensiones apropiadas según DN y PN de la brida.

En aquellas juntas de bridas que vayan a quedar enterradas, o bajo otras condiciones agresivas, deberá ser protegida su tornillería de amarre mediante envoltura realizada con "cintagrasa".

Las bridas pueden ser de cuatro tipos en función de la presión: PN 10, PN 16, PN 25 y PN 40 según la norma UNE EN 1092:1998.

Sin embargo, se ha podido agrupar varios tipos de bridas, o de plantillas de taladro, para diferentes presiones en función del diámetro, y queda como sigue:

Diámetros nominales DN	Identidad forma de brida	Identidad plantilla de taladro
40 y 50	PN16-25	PN 10-16-25-40
60 y 65	PN 10-16 / PN 25-40	
80	PN 10-16-25	PN 16-25
100 a 150	PN 10-16	PN 10-16
200 a 500	PN 16-25	

Para todas las piezas la presión de estanqueidad viene dada por:

Diámetro nominal DN	Presión control estanqueidad bar
40 a 300	26
350 a 600	16
700 a 2000	10

Y las presiones máximas, de trabajo sin tener en cuenta las sobrepresiones, son las siguientes:

DN	bar
60 – 300	40
350 – 1200	25

La Norma estipula que todas las bridas PN 10 pueden ser utilizadas en canalizaciones con enchufes, hasta presiones de 15 bares.

Junta acerrojada Automática Flexible; el anclaje se consigue en el exterior del enchufe. El anclaje se realiza en un elemento dispuesto en el extremo liso del tubo, un cordón de soldadura. En dicho cordón apoya una arandela y una contrabrida que se fija al perfil exterior del enchufe con bulones especiales.

Todas las piezas especiales deberán dotarse de los anclajes y contrarrestos que sean necesarios.
Los análisis y criterios de aceptación de las piezas especiales serán análogos a los de la tubería.

6.2. Piezas especiales para tubos de polietileno

Todas las piezas especiales se anclarán con dado de hormigón HM-20 ó HA-25.
Las piezas especiales de polietileno tendrán una presión nominal de 10 atmósferas.

6.2.1. Normativa

- Roscas según UNE 19009 ISO R - 7, UNI 338, DIN 2999
- Bridas según UNE 19 153, ISO 2084, UNI 7442, DIN 8063

6.2.2. Características

Serán tipo Jimten, de la gama "Fitting Gama 55" o similares.

Funcionarán con tubos de polietileno de alta o baja densidad, fabricados según la Norma UNE 53 131.

Los materiales empleados serán:
- Cuerpo PP (polipropileno)
- Tuerca PP / Anillo cónico dentado: PPO
- Arandela: PPO / Junta tórica: NBR (caucho nitrilo)

La presión nominal será de 16 bar para las piezas de diámetros comprendidos entre 16 y 63 mm., y de 10 bar para piezas de diámetros 75 a 110 mm.

Los análisis y criterios de aceptación de las piezas especiales serán análogos a los de la tubería.

6.3. Piezas especiales para tubos de PVC

Cuando así se exija en Planos o Memoria deberán colocarse piezas especiales de P.V.C. en las conducciones de tubería de PVC.

Estas piezas son codos, derivaciones o abrazaderas de acometidas.

En cualquier caso, serán de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Presión Nominal PN6 y color gris y salvo disposición en contra serán fundidas en una sola pieza. En caso de utilizarse piezas construidas mediante soldadura deberán ser admitidas y aprobadas por la Dirección de Obra.

Todas las piezas serán de los diámetros exigidos en planos, así como sus ángulos correspondientes, y contarán con las embocaduras y junta de goma necesarias.

Para las piezas abrazaderas de acometidas, éstas deberán contar con la plancha de goma y flejes de apriete que garantice su estanquidad con la tubería principal, o bien con la cola de unión que sustituya al sistema anterior cuando sea por sistema de contacto, en cuyo caso se exigirá exactitud entre el diámetro exterior del tubo a acometer y el interior de la pieza de abrazadera.

6.4. Medición y abono

Todas las piezas especiales como codos, tés, conos de reducción, etc., se abonarán una vez probados a los precios correspondientes indicados en el cuadro de precios nº 1, que incluyen carga, transporte, descarga, acopio, transporte desde el lugar de acopio hasta el tajo, colocación, medios auxiliares, juntas, tornillería, parte proporcional de limpieza y desinfección, pruebas de estanqueidad y modificaciones provisionales necesarias para la ejecución de las mismas.

En aquellos casos en los que los precios de los codos, tes de derivación, piezas de unión a los distintos elementos hidráulicos, bridas y portabridas, reducciones y manguitos en arquetas, se señale en el presupuesto de proyecto que se encuentran incluidos como parte proporcional del metro lineal de tubería del diámetro correspondiente, los precios de las mismas se considerarán incluidas en el metro lineal de tubería correspondiente (incluyendo el precio todas las operaciones señaladas en el párrafo anterior).

7. VÁLVULAS

7.1. Válvulas de compuerta

7.1.1. Montaje de las válvulas

Según el tipo de válvula, el montaje habrá de realizarse de distinta manera, dada la diferencia existente entre los trabajos que realizan los diferentes tipos de válvulas.

Las válvulas mientras esperan a ser montadas, deberán guardarse cubiertas y protegidas de cuerpos extraños. Las protecciones de las bridas y los tapones de las roscas, no deben quitarse hasta el momento de su instalación.

Antes de llevar a cabo su instalación, debe limpiarse el interior con aire comprimido para expulsar cualquier suciedad.

En el caso de que la válvula vaya en un tramo de tubería soportada, los soportes deben cuidarse al máximo, a fin de que no se transmita ningún esfuerzo al cuerpo de la válvula, y en consecuencia puedan originar deformaciones que hagan que pierda agua.

Igualmente hay que tener en cuenta que una falta de alineación de la válvula con la tubería, puede crear problemas de apriete. Cuando la tubería está suspendida, a ambos lados de la válvula habrá que situar obligatoriamente soportes.

Toda válvula debe llevar su correspondiente junta de desmontaje, que permita su fácil extracción y colocación sin necesidad de forzar la posición del colector.

En el caso de que se pongan elementos roscados, la tubería no debe roscarse en una longitud excesiva, ya que, de hacerlo así, entraría una longitud excesiva en la válvula, pudiendo dañar y deformar los asientos. La pasta sellante o la cinta se aplicará única y exclusivamente en la rosca macho, y nunca en la rosca válvula. En la colocación, la llave se aplicará en el hexágono correspondiente de la válvula.

Se utilizarán en todo momento herramientas adecuadas: llave inglesa en el extremo de la válvula, llave de perro en la tubería, llave de cinta cuando se trabaje con materiales niquelados, cromados o pulidos para evitar daños a las superficies, llave de cadena en tuberías de tamaño superior a 80 mm, llaves fijas y llaves de estrella se emplearán para apretado de bridas, serán de medida correcta, pues en caso contrario el deslizamiento de la llave puede ser peligroso, y acabar redondeando las aristas de la cabeza de los tornillos y de las tuercas.

Nunca las juntas por rosca se apretarán con llaves provistas de alargadera.

En el caso de que las roscas de las uniones queden dañadas, deberá cortarse el tubo, y volverse a roscar. Si el daño es mínimo, podrá volverse de nuevo a pasar la terraja por la rosca para limpiarla y enderezarla.

En las válvulas la rosca hembra se puede separar simplemente pasándole un macho.

Durante el tiempo que duren estas operaciones, las partes internas de la válvula deberán estar protegidas mediante tapones de plástico situados en los extremos roscados.

Cuando la conexión se hace por bridas, los tornillos se apretarán en cruz, es decir, cuando se haya apretado ligeramente un tornillo debe apretarse después el opuesto, repitiendo a continuación la misma operación con los tornillos situados en la dirección perpendicular, continuando hasta que se hayan apretado todos. Luego hay que volver a repetir la operación, hasta conseguir un apriete fuerte de todos los tornillos.

La posición correcta de las bridas hay que comprobarla con un nivel en sentido horizontal, colocado a un largo del tramo de tubería, y en sentido vertical, colocado en la cara refrentada de la brida. Se usarán bridas soldadas a la tubería, a fin de eliminar las posibles fugas de agua.

Hay que asegurarse de que la válvula, una vez montada, pueda ser manejada fácilmente, con seguridad y que esté en un lugar protegido, de manera que no sobresalgan partes que puedan ser golpeadas o dañadas.

El volante de las válvulas deberá quedar en lo posible en posición horizontal, y con el vástago hacia arriba. Nunca se colocará el vástago hacia abajo, pues pueden producirse depósitos en la tapa que rayarán o dañarán el mismo.

A la hora de fijar la posición de las válvulas, se dejará espacio suficiente para su mantenimiento.
Los cierres se apretarán únicamente lo indispensable para evitar el goteo.

Cuando el sistema de accionamiento deba prolongarse, hay que prestar especial atención al montaje del mismo. El mecanismo accionador, el husillo y el husillo de prolongación, se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta. Posteriormente se limpiarán todos los husillos, guías y mecanismos antes de engrasarlos.

Se ajustarán los indicadores de posición con las posiciones reales de las válvulas. La misma comprobación se efectuará con los interruptores finales de carrera, limitadores de par, y dirección del sentido de marcha, en el caso de que existan equipos automáticos de accionamiento de las válvulas.

7.1.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego. Se exigirán certificados de los materiales, en los que queden reflejados las marcas y número de colada.
Se exigirá certificado de la composición química y metalográfica de la fundición empleada, así como el certificado del ensayo de tracción y alargamiento. Igualmente se exigirá certificado de la composición química de los diferentes aceros inoxidables, bronces y latones que constituyen las diferentes partes de las válvulas.

Se comprobará el mecanizado de las diferentes partes de la válvula, y su posterior montaje.

Posteriormente, se realizarán pruebas de funcionamiento de un número determinado de unidades, tomándose para estos ensayos un 15% del total de unidades. Se probarán todos los tipos diferentes, ya sea debido a la presión, modelo o diámetro.

Se efectuará una comprobación de las marcas de los materiales, de las dimensiones de las unidades, y del grado de acabado de las superficies.

Se comprobará que el par o esfuerzo requerido para movimiento de la compuerta, es el mismo o inferior al fijado por el Contratista.

En el caso de accionamiento eléctrico, se comprobará su funcionamiento, se realizará una elevación manual empleando el mando de emergencia, comprobándose el esfuerzo a realizar. Esta unidad no será de recibo si el valor del esfuerzo a realizar, es superior al valor fijado en este Pliego.

Se comprobará el grado de aislamiento eléctrico del actuador, así como el funcionamiento del indicador de posición. Se comprobará su funcionamiento cuando falle una fase, o cuando esté cambiada. Igualmente se mediará el valor de la intensidad consumida por el actuador a plena carga y en vacío.

Se las someterá a pruebas hidráulicas en las que se repetirán las condiciones normales de trabajo. El caudal de agua perdido será cero (0) en cualquiera de los casos. En el caso de que este valor no se cumpla, la válvula no será admitida.

Se realizarán ensayos de estanqueidad del cuerpo, eje y empaquetadura, con la válvula cerrada o bien con la válvula en funcionamiento. Todas las pruebas se realizarán a las presiones indicadas para cada válvula.

7.1.3. Medición y abono

Las válvulas de compuerta se abonarán por unidades realmente montadas en obra, a las cuales se les aplicará los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

7.2. Válvulas de tajadera

7.2.1. Control de calidad

Todas las unidades serán sometidas por el fabricante a prueba hidráulica del cuerpo y del cierre, adjuntando el correspondiente certificado.

El Contratista, si el Director de Obra lo estima oportuno, repetirá estas pruebas a modo de inspección en el 10% de cada tamaño con al menos una unidad de cada lote de diámetros, suponiendo estos costes incluidos proporcionalmente en los precios unitarios correspondientes descritos en los Cuadros de Precios.

7.2.2. Medición y abono

Las válvulas de tajadera se abonarán por unidades realmente montadas en obra, aplicando los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

7.3. Válvulas de mariposa

7.3.1. Montaje

Las válvulas irán montadas entre bridas sin junta en posición preferentemente horizontal y en su defecto vertical. Se evitarán las proximidades de codos y derivaciones, en último caso se dispondrá el eje en el plano del codo o accesorio.

Previamente al montaje se verificará:

- Planeidad de las bridas.
- Ausencia de gotas o cordones de soldadura que alteren el contacto brida-válvula.
- Ausencia de aristas vivas que puedan dañar el anillo elástico.
- Paralelismo y alineación de las bridas.

Para la operación de montaje la válvula se dispondrá en posición abierta.

Para permitir el montaje o desmontaje de las válvulas sin tener que mover la tubería donde ésta vaya a ir o esté instalada, se instalarán junto a un carrete de desmontaje.

Los carretes de montaje tendrán el mismo diámetro de las válvulas junto a las que se instalen y serán capaces de soportar la presión de trabajo que soporten las mismas.

Estarán formados por dos cuerpos tubulares alojados (fijo y móvil) uno dentro del otro, permitiendo un desplazamiento longitudinal, terminando ambos en una brida normalizada. El cuerpo tubular fijo será de acero al carbono y el móvil de acero inoxidable AISI-316L.

En la parte opuesta de la brida normalizada del tubo exterior, el carrete llevará una brida y contrabrida que compriman una junta de neopreno, produciendo así la estanqueidad, ya que al apretar ambas bridas la junta se comprimirá a su vez sobre el tubo interior.

Los carretes de montaje se colocarán mediante tornillos pasantes con tuercas y contratuercas que dejen rígida la instalación.

7.3.2. Control de calidad

Todas las válvulas serán de diámetro igual al de las tuberías sobre las que se monten. Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal

La presión nominal de fábrica (PN) será superior a la presión máxima de trabajo (PT), que serán las indicadas en proyecto, incluyendo lógicamente los transitorios de la red.

Las válvulas se conectarán a la tubería mediante bridas con tornillos de igual presión nominal y llevarán carrete de montaje. Las dimensiones de las bridas serán las especificadas en la norma DIN 2501 y siguientes. Mientras que las especificaciones de los tornillos serán las indicadas en la DIN 18510.

Las válvulas instaladas estarán dentro de la mejor calidad existente en el mercado y serán de los tipos y marcas aprobados por escrito por la Dirección Facultativa de las Obras.

Deberán ser capaces de funcionar a la presión requerida.

Se situarán en la conducción mediante bridas planas consiguiéndose su sujeción hermética mediante tornillos pasantes.
Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

- Prueba de estanqueidad:

Se probarán a presión en la dirección del flujo a 1,1 PN a válvula cerrada no admitiéndose fugas de ningún tipo.

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo:

Se probarán a 1,5 la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

Por ello, todas las válvulas irán acompañadas de un certificado de fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.
Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva la Dirección Facultativa, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

7.3.3. Medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas, si lo han sido de acuerdo con lo especificado en este Proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra, terminada de las válvulas, incluso tornillería de acero inoxidable AISI 316 y también se incluyen los gastos por pruebas de estanqueidad, seguridad y hermeticidad. Asimismo quedan incluidos todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

7.4. Válvulas de retención

7.4.1. Control de la calidad.

Todas las válvulas serán de diámetro igual al de las tuberías sobre las que se monten. Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:
- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal

La presión nominal de fábrica (PN) será superior a la presión máxima de trabajo (PT), que serán las indicadas en proyecto, incluyendo lógicamente los transitorios de la red.

Las válvulas se conectarán a la tubería mediante bridas con tornillos de igual presión nominal y llevarán carrete de montaje. Las dimensiones de las bridas serán las especificadas en la norma DIN 2501 y siguientes. Mientras que las especificaciones de los tornillos serán las indicadas en la DIN 18510.

Las válvulas instaladas estarán dentro de la mejor calidad existente en el mercado y serán de los tipos y marcas aprobados por escrito por la Dirección Facultativa de las Obras.

Deberán ser capaces de funcionar a la presión requerida.

Se situarán en la conducción mediante bridas planas consiguiéndose su sujeción hermética mediante tornillos pasantes.

Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

- Prueba de estanqueidad:

Se probarán a presión en la dirección del flujo a 1,1 PN a válvula cerrada no admitiéndose fugas de ningún tipo.

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo:

Se probarán a 1,5 la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

Por ello, todas las válvulas irán acompañadas de un certificado de fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.

Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva la Dirección Facultativa, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

7.4.2. Medición y abono.

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas, si lo han sido de acuerdo con lo especificado en este Proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa, de acuerdo al Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye el suministro y puesta en obra, terminada de las válvulas, incluso la tornillería de acero inoxidable AISI 316. También se incluyen los gastos por pruebas de estanqueidad, seguridad y hermeticidad. Asimismo, quedan incluidos todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

7.5. Clapetas de retención de fin de línea

7.5.1. Control de calidad

Todas las unidades serán sometidas por el fabricante a prueba hidráulica del cuerpo y la clapeta, adjuntando el correspondiente certificado.

El Contratista, si el Director de Obra lo estima oportuno, repetirá estas pruebas a modo de inspección en el 10% de cada tamaño con, al menos, una unidad de cada lote de diámetros, suponiendo estos costes incluidos proporcionalmente en los precios unitarios correspondientes descritos en los Cuadros de Precios.

7.5.2. Medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades (Ud) realmente colocadas, si lo han sido de acuerdo con lo especificado en este Proyecto y las órdenes de la Dirección de Obra, de acuerdo al Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye el suministro y puesta en obra, incluso tornillería. También se incluyen los gastos por pruebas de estanqueidad, seguridad y hermeticidad. Asimismo, quedan incluidos todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

8. CARRETES DE DESMONTAJE

8.1. Definición y alcance

Es un elemento que facilita el desmontaje de válvulas. Consiste en dos cilindros que deslizan uno dentro de otro. Cada cilindro va embridado en uno de sus extremos. En la parte opuesta de una de estas bridas, la correspondiente al tubo exterior, se encuentra una brida y una contrabrida con un diseño especial que comprime una junta de caucho.

8.2. Materiales

En los carretes de desmontaje, las virolas serán de acero inoxidable aisi-304. Bridas de acero st-37.2 din 2633. junta de cuatro labios de 5mm. nbr. Tornillería a-2 espárragos inox a-2. Soldadura entre acero inoxidable y acero al carbono con material de aporte en acero inoxidable. Bridas con cantos redondeados. Bridas realizadas a partir de chapa. No se admite soldadura en la brida. Bridas con: impresión epoxi de 50 micras y acabado de 100-150 micras.

Para carretes de desmontaje hasta diámetro 600mm, las virolas serán de acero inoxidable aisi-304. Bridas de acero inoxidable aisi-304, junta de cuatro labios de 5mm. nbr. Tornillería a-2 espárragos inox a-2. Bridas con cantos redondeados. No se admite soldadura en la brida.

8.3. Ejecución de las obras

Se instalarán adosados a cualquier válvula de mariposa y a las válvulas de compuerta que no sean del tipo enterrado. Estos carretes facilitarán su desmontaje de la tubería donde se encuentran instaladas.

En los carretes se colocarán para mayor seguridad, tornillos pasantes que rigidicen el movimiento longitudinal de éstos.

El contratista deberá realizar las pruebas de presión en taller.

El contratista permitirá a la dirección de obra la inspección visual de las bridas antes de soldar.

El contratista deberá entregar a la dirección de obra el radiografiado de soldaduras.

El Concesionario presentará, con suficiente antelación, a AMVISA el modelo de carrete de desmontaje que pretende instalar. La D.O aprobará el carrete que estime que, cumpliendo las características técnicas necesarias, sea de fácil manejo.

8.4. Medición y abono

Esta unidad de obra incluye:

- El carrete de desmontaje y su puesta en obra, incluyendo tortillería y tuercas para la unión, así como las bridas, carretes, etc. necesarios.
- Pintura.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La medición y abono se hará por unidades (ud) totalmente colocadas y probadas, a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1, según tipos y características.

9. FILTROS EN Y

9.1. Materiales

Los filtros son elementos que se instalan en las condiciones, aguas arriba de los mecanismos, para evitar lleguen a estos, elementos extraños (piedras, plásticos, herramientas, etc.) que los deterioren o impidan su buen funcionamiento.

El cuerpo del filtro tendrá su correspondiente tapa que permita la retirada de la malla para su inspección, limpieza y/o sustitución, así como purgador de fondo.

- Cuerpo y tapa: Fundición gris (GG-25), acero al carbono ST-372, soldada.
- Malla: Acero inoxidable AISI-316 espesor mínimo 1,00 mm.
- Tornillos: Acero inoxidable AISI-316.
- Taladros bridas: PN-10 según DIN 2532. PN-16 según DIN 2533
- Pintura: Chorreado de arena al grado sa 2 1/2, metalizado y acabado con dos manos en el interior y exterior de epoxi alimentaria de un espesor mínimo 50 micras.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable. Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

9.2. Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

10. VÁLVULAS DE REGULACIÓN Y SEGURIDAD

10.1. Materiales

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- De bola.
- De clapeta simple.
- De doble clapeta o de disco partido.
- De clapeta de fundición con dispositivo amortiguador.
- Tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador.
- De tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado.

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención.

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

10.2. Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, estás deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

10.3. Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

10.4. Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

11. CAUDALIMETROS

Los instrumentos, deberán cumplir como mínimo, y en general, las características funcionales siguientes:

- Precisión: 0,5 - 1 %
- Repetibilidad: 0,15 - 0,20%
- Banda muerta: 0,10 - 0,20%

Las escalas y márgenes de medida se elegirán, siempre que sea posible, de forma que normalmente se actúe entre el 40% y el 80% del valor de la escala.

En general, los equipos de medida tendrán las siguientes especificaciones:

- Todos los aparatos llevarán en su alimentación bornas seccionables-portafusibles. La alimentación será a 24 en correinte continua.
- Las salidas y las entradas de 4-20 mA estarán separadas galvánicamente, sino fuese así se colocarán los separadores galvánicos necesarios.
- Todos los aparatos de instrumentación cumplirán la normativa actual sobre EMC.
- Todo instrumental y cable de señal se colocará alejado de aquellos aparatos eléctricos que puedan crear campos magnéticos susceptibles de alterar el buen funcionamiento de los mismos.
- Se deberán cumplir todas las exigencias de montaje que indique el fabricante en sus manuales. Se deberá entregar a la D.O copia del manual traducido al castellano, también se adjuntarán tres copias con la programación realizada al equipo. Todos los instrumentos irán acompañados con sus certificados de calibración.
- La instrumentación será fácilmente desmontable, y el acceso a los electrodos, sensores, electrónica, etc. para su limpieza será fácil teniendo en cuenta en el ambiente en el cual se encuentra. Se intentará que mientras se desmonta o se limpia el equipo de medida no se interrumpa el suministro (montajes de by-pass, válvulas de corte, etc.).

11.1.1. Caudalímetro electromagnético:

Su orden de precisión será del 0,5% o menor en caudal instantáneo. Serán de diseño compacto con convertidor de señal por microprocesador, si este está ubicado en una zona fácilmente accesible, si el acceso o las condiciones de lugar de ubicación no son buenas se elegirá un modelo con electrónica remota.

- Visualizador pantalla de cuarzo líquido, con indicación de caudal instantáneo y totalizados con puesta a cero.
- Indicación y totalización bidireccional de la medida de caudal.
- Diagnosis de fallo automática.
- Corriente de salida 4÷20mA, caudal bidireccional y detección tubería vacía.
- Salida de impulsos escalonados, activos, opto o relé.
- Se valorará protocolo HART.

11.2. Pruebas de Funcionamiento y Control de Calidad

El fabricante, por medio de su departamento de Control de Calidad, efectuará las pruebas de funcionamiento y control del tarado y anotará en el protocolo correspondiente los datos de ensayo realizado que posteriormente se entregará a la Dirección de Obra con el resto de la documentación.

11.3. Control de Calidad - Puntos de Asistencia Obligatoria de la Dirección de Obra

La Dirección de Obra asistirá a la realización de los siguientes controles:

- Pruebas de estanqueidad.
- Pruebas de resistencia, o hidrostáticas.
- Prueba de calibración del tarado.

11.4. Montaje e Instalación

El Contratista procederá al montaje de los mecanismos de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante.

11.5. Asistencia Técnica Obligada del Fabricante

Para los contadores electromagnéticos o por ultrasonidos, el Contratista compromete la asistencia técnica al montaje de personal responsable del Fabricante para garantizar el correcto montaje del equipo.

Una vez finalizado el montaje verificará la instalación y entregará al Contratista una nota dando su conformidad a la instalación a la instalación o indicando las anomalías encontradas y que deben ser corregidas. Copia de este informe se entregará a la Dirección de Obra.

11.6. Medición y Abono

El abono se realizará por unidades realmente colocadas, de acuerdo con las características (P.N. y diámetro) requeridas en Proyecto.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, transporte, montaje, pintura u otro tipo de protección, juntas de estanqueidad, tornillería y todos los medios auxiliares y personal necesarios incluyendo la realización de las pruebas tanto en fábrica como en la tubería instalada.

12. MANOMETROS

12.1. Definición

Aparatos destinados a medir la presión instantánea de un fluido en el interior de una conducción y que registran la máxima presión a que ha estado sometida la conducción.

Los manómetros para medida y teletransmisión de la presión hidrostática, tendrán una amplitud máxima de medida de cero a 1,5 veces la P.N. máxima de la conducción con posibilidad de regulación de los puntos de principio y final de escala.

La máxima presión de trabajo admisible será de 1,5 veces la P.N máxima de la conducción debiendo ser su sensibilidad del cero veinticinco por ciento (0,25%) de la amplitud media.

Irá presentado en una caja estanca.

12.2. Características y Materiales

- Caja: Estanca estampada en acero inoxidable AISI-316 llenada con glicerina o aceite de vaselina Norma DIN-40050, tipo IP-54
- Racord-tubo: Acero inoxidable AISI-316
- Movimiento:Tipo reforzado en acero inoxidable AISI-316

- Esfera: Resinas fenólicas, blanca con cifra en negro
- Aguja: Acero inoxidable AISI-316, regulable por tornillo micrométrico
- Visor : Cristal doble o plástico
- Conexión: Rosca macho 1/2" gas
- Precisión: Mas - menos
- Sobrepresión = 1,5 la presión máxima de trabajo

12.3. Control de Calidad

Los manómetros se montarán previa entrega a la Dirección de Obra de los certificados de tarado realizados por el fabricante o por un Laboratorio oficial.

12.4. Medición y Abono

El abono se realizará por unidades realmente colocadas, de acuerdo con las características requeridas en Proyecto.

Se considera incluido el precio de aplicación el suministro, transporte, montaje, pintura u otro tipo de protección, juntas de estanqueidad, tornillería y todos los medios auxiliares y personal necesarios incluyendo la realización de las pruebas tanto en fábrica como con tubería instalada.

12.5. CLORADORES

La cloración será automática y estará compuesta por los siguientes elementos:

- Dosificador de cloro automático Fischer & Porter modelo 70.C178XD16 o similar con regulación de 0,1 a 2 kg/h compuesto de regulador de vacío, rotámetro, válvula automática CHLOROMATIC, eyector sónico, con resistencia de calentamiento.

- Botellas de cloro gas de 100 kg de capacidad, tipo Mercier o similar, construidas en acero.

- Analizador de cloro en continuo tipo colorimétrico, marca HACH, modelo CL17 o similar, alojado en armario de plástico NEMA-12 con tapa de policarbonato transparente, para medición de concentración de cloro en continuo de 0-5 mg/l de cloro libre o residual, exactitud mejor que +-5% de la lectura o +-0,05 mg/l, detección mínima 0,05 mg/l, precisión 0,01 mg/l, repetibilidad dentro de 0,05 mg/l, ciclo de análisis completo cada 2,5 minutos, salida del registrador seleccionable 0--0 mV, 0-100 mV, 0-1V, 4-20mA. Intervalo de salida programable en cualquier valor 0-5 mg/l, alimentación 115/230Va.c., instalación mural, con panel de visualización de diodos de 3 dígitos, dos alarmas, teclado de control, bomba peristáltica y accesorios.

- Intercambiador automático para botellas de cloro tipo Fischer & Porter compuesto por dos válvulas eléctricas de bola tipo Jamesbury, manómetro Cella con contacto eléctrico de mínima y cuadro eléctrico de control de proceso 71e.9003.

- Válvula reductora de presión Fischer & Porter 71P1111AABB para clro gas, con ajuste manual de presión a la salida, conexiones 3/4" NPT, montaje en línea.

- Filtro para cloro gas F&P C-282 o similar, para una capacidad máxima de hasta 200 kg/h, con cuerpo de fundición, elemento filttrante extraible, conexiones 1" npt-h.

- Detector de cloro gas F&P 17CA2020A con nivel de alarma fijo seleccionado de 1 a 3 ppm, contacto de alarma 3 PDT para alarmas y corte de alimentación de motor, montaje mural, incluso alarma óptico - acústica.

- Torre de absorción para cloro, tipo Plastoquímica TLH31/2 compuesta por tanque de recirculación de NaOH de 750 litros de capacidad, extractor de 250 m3/h a 20 Pa con motor de 0,5CV, IP54, equipo de absorción TLH31/2 construido en polipropileno con material de rellenos 20/30pp para un caudal de 250 m3/h, bomba de recirculación para 5 m3/h a 17 m c.a. de 1,1kW de potencia, capota de polipropileno, incluso cuadro eléctrico completo con protecciones, señales luminosas y acústicas.

- Bomba dosificadora Dosapro Milton Roy D-34 o similar para 37 l/h a 1 bar, con dosificador en PVC mecanizado, motor monofásico IP55 de 90 W, para analizador de cloro.

- Bomba autocebante Grundfos JP5 o similar, para un caudal de hasta 3,5 m3/h a 24 m c.a., motor trifásico de 0,75kW.

12.6. Medición y abono

La cloracióna instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

13. EQUIPOS DE BOMBEO

13.1. Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes Normas:

UNE-EN 809:1999+A1:2010	*"Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad".*
UNE-EN 60034-1:2011	*"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento".*
UNE-EN 61000-6-1:2007	*"Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)".*
UNE-EN ISO 12100:2012	*"Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo".*
EN ISO 9906:2012	*"Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3".*
Directiva 2009/125/EC	*Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI).*

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:

- Directiva 2006/42/CE (Máquinas).
- Directiva 2014/30/UE (Compatibilidad electromagnética).
- Directiva 2014/35/UE (Baja Tensión).

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50 %) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30-1:2008 "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)".* El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atraviese los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

13.2. Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

13.3. Bombas. Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma.

No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.

- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

13.4. Motores eléctricos. Control de calidad

Los motores se comprobarán en fábrica de forma individual, y una vez unidos al equipo que deben accionar. De esta forma se comprobará su funcionamiento, y se determinará si es correcto conforme a las especificaciones que se exijan de ellos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Adjudicatario estará provisto de los equipos necesarios para los ensayos y será responsable de la calibración de los equipos de ensayo, chequeo de cables y cualquier otro trabajo preliminar para las pruebas de aceptación eléctrica.

Para realizar las pruebas normales serán necesarios los siguientes aparatos y procedimientos:

- Equipos normales de pruebas (voltímetro, amperímetro, ohmímetro, fasímetro, hidrómetro y cronómetro).
- Megger de 500 V para la medida de resistencias de aislamiento en sistemas de 600 V y menores.
- Megger de 5.000 V para la medida de resistencia de aislamiento en sistemas de 600 V y mayores.
- Termómetro de mercurio o electrónico para la medición de temperatura.
- Telurómetro para la medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Dispositivo de ensayo de relés formado por maleta con goma adecuada de intensidades, dos transformadores de intensidad, etc.
- Equipo para prueba en corriente continua de cables.

Antes de meter tensión a una máquina se deberá comprobar que queda rodar libremente, que tienen los rodamientos debidamente engrasados, que los ejes están alineados, que las correas de transmisión están en condiciones, etc.

Si la máquina tiene sistemas de protección especiales como termopares, resistencias de calefacción, alarmas, panel de control, etc., se comprobará su correcto funcionamiento, tanto mecánica como eléctricamente, simulando todas las operaciones.

Arrancar el motor desacoplado y comprobar el sentido de giro con el requerido de la máquina accionada. Todos los motores se pondrán en marcha desacoplados por un período mínimo de cuatro (4) horas.

Durante el rodaje de la máquina se comprobará que las vibraciones, nivel de ruidos, calentamientos, humos, etc., están por debajo de los valores exigidos, y se contrastarán con los obtenidos en el ensayo realizado en fábrica.

Arrancar el motor acoplado con la unidad accionada en vacío. Comprobando el número de segundos requerido para alcanzar la velocidad plena.

a) Ensayo en vacío a tensión variable hasta el 120% de la nominal. Elaboración de características den vacío de potencia e intensidad en función de la tensión.
b) Comprobación del juego axial permitido. Comprobación del centrado magnético con el motor en vacío.
c) Medida de vibraciones con el motor en vacío. Esta medida se realizará sobre bancada rígida y con media chaveta rellenando el chavetero.
d) Inspección de los cojinetes, midiendo su temperatura con el motor en vacío.
e) Determinación del deslizamiento en vacío.
f) Ensayo de cortocircuito para una intensidad en el estator de 50%, 75% y 100% de la nominal.
g) Determinación de la corriente de rotor bloqueado.
h) Ensayo dieléctrico según UNE 20.113□73. Tabla VIII.
i) Medida de la resistencia de aislamiento.
j) Secuencia de fases. Sentido de giro.
k) Medida de la resistencia eléctrica de los bobinados a la temperatura ambiente.
l) Comprobación dimensional incluyendo la posición de la caja de bornas.
m) Medida de la resistencia de aislamiento y de continuidad en los elementos calefactores.
n) Comprobación de los datos obtenidos con los que aparecen en la placa de características y en las hojas de datos.

Se realizarán además de las pruebas rutinarias anteriores, las siguientes, ya acoplado el motor a la unidad que debe acciones:

a) Ensayo de calentamiento, según UNE 20.113.
b) Medida de vibraciones. Esta medida se realizará sobre bancada rígida y con media chaveta rellenando el chavetero.
c) Inspección de cojinetes midiendo su temperatura.
d) Determinación del calentamiento según UNE 20.113.
e) Determinación al 50%, 75%, 100% y 115% de la carga nominal, del rendimiento.
f) Ídem del factor de potencia.
g) Ídem deslizamiento.
h) Ensayo de sobrevelocidad al 120% de la velocidad nominal durante dos minutos.
i) Determinación del par de arranque y par máximo.
j) Determinación del cos f a diferentes cargas de la máquina.
k) Ídem de la eficiencia.
l) Ídem de la intensidad consumida.
m) Ídem de la Potencia absorbida.
n) Comprobación de los valores obtenidos, con los que aparecen en la placa de características y en las hojas de datos.

Todas las pruebas deberán realizarse con la presencia de la Dirección de Obra, o persona autorizada. A tal efecto, el Contratista deberá comunicar la fecha de realización de dichos ensayos, con al menos una semana de antelación.

Las unidades no serán de recibo, cuando uno de los valores alcanzados en las pruebas, sea inferior al ofertado por el suministrador.

13.5. Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

14. PRUEBAS Y ENSAYOS DE EQUIPOS

Por cada equipo o parte del mismo, se desarrollarán los ensayos correspondientes según las normas y prescripciones adoptadas por el Contratista. Quedarán definidas las que han de desarrollarse durante la construcción del equipo, en bancos: al recepcionarse el mencionado equipo y una vez montado éste y las correspondientes a la instalación o parte de la misma, a que pertenezca.

14.1. Inspecciones de materiales y equipos

14.1.1. Alcance de procedimiento

Este procedimiento será aplicable para la inspección de todos los materiales que se realizará en el taller y/o almacenes del Contratista.

Los tantos por ciento abajo citados se refieren a la totalidad de las partidas de materiales o equipos de un proyecto y no tienen la intención de definir el tipo de inspección que deberá llevarse a cabo.

1. Donde se especifique inspección al 100%, cada partida será inspeccionada.
2. Donde se indique inspección al 10%, se inspeccionará solamente el 10% de la cantidad comprendida en cada conjunto.

Los certificados requeridos por los códigos, certificados del fabricante y cualquier otro documento requerido, serán incluidos en el Catálogo Mecánico o Dossier final del equipo.

14.1.2. Inspección del equipo mecánico

a) Bombas: Todas las bombas serán inspeccionadas.
b) Equipos de accionamiento de bombas: Todos los equipos de accionamiento de bombas serán inspeccionados.

La inspección se realizará durante el montaje y consistirá en lo siguiente:

a) Comprobación de que se han cumplido todas las especificaciones y requerimientos.
b) Comprobación de que se ha terminado completamente el trabajo y se dispone de todas las partes componentes, así como de los accesorios.
c) Inspección visual de la calidad del trabajo.
d) Inspección final dimensional de acuerdo con los planos aprobados finales.

14.1.3. Inspección de tuberías y accesorios

14.1.3.1. Válvulas

Las válvulas de acero al carbono y acero aleado se inspeccionarán al 100%

Se efectuará un 10% de inspecciones para las válvulas de aluminio, bronce y otras válvulas de materiales no férreos usadas en servicios auxiliares.

a) Identificar los materiales con los certificados del Fabricante.
b) Presenciar las pruebas de detección de grietas, dureza, charpy, etc., que sean requeridas. Si existiese alguna duda sobre la validez de los certificados, se harán comprobaciones por muestreo.
c) Presenciar las pruebas hidráulicas en cuerpo y asiento.
d) Control dimensional y visual para comprobar la conformidad con las normas y especificaciones.
e) Para válvulas operadas con motor, comprobar visualmente que el motor está conforme con la requisición.

No se requiere inspección para accesorios de válvulas tales como cadenas, volantes, guías, alargadores de husillo, columnas de maniobra, etc.

14.1.3.2. Tuberías

La inspección consistirá en lo siguiente:

a) Identificar todos los materiales con los certificados del Fabricante.
b) Comprobar que los procedimientos de soldadura empleados, son los que han sido aprobados.
c) Presenciar la prueba hidráulica.
d) Revisar los gráficos de recocido y comprobar la dureza Brinnell.
e) Si se requiere inspección radiográfica, examen de todas las radiografías, de acuerdo con lo definido en otro Capítulo del presente Pliego.
f) Inspección final dimensional e inspección visual de la calidad del acabado.

Asimismo, deberá comprobarse cuidadosamente la limpieza interior de la tubería, en especial las soldaduras.

Se inspeccionará cuidadosamente todas las tuberías de aspiración del compresor, así como de etapas intermedias. El método de limpieza deberá estar definido en la requisición.

14.1.3.3. Accesorios

a) Identificar todos los materiales con los certificados de calidad del Fabricante.
b) Presenciar las pruebas de detección de grietas, durezas, etc., que estén especificadas.
c) Inspección visual y dimensional.

14.1.3.4. Bridas

El procedimiento de inspección de bridas, se realizará igual que el relativo a los accesorios.

14.1.3.5. Tornillos, Espárragos, Pernos y Juntas

No se requiere inspección, salvo que se especifique en la requisición.

14.1.4. Inspección de Instrumentos

a) Inspección visual y dimensional.
b) Comprobación del calibrado del instrumento.
c) Prueba de histéresis.

14.1.5. Inspección de las pinturas y protecciones

Todos los trabajos de pintura serán sometidos a inspección por la Dirección de Obra, tanto para los elementos pintados en campo como para aquellos pintados en taller, o para los que hayan requerido pintura en ambos sitios.

El Contratista de pintura y/o el fabricante de equipos, tuberías, etc., permitirá libre acceso a su taller y a sus elementos a la Dirección de la Obra cuando ésta desee inspeccionar su trabajo en base a esta especificación.

Los materiales o trabajos defectuosos, según esta especificación, serán corregidos o sustituidos por el Contratista.

Todas las capas de pintura serán inspeccionadas para determinar su espesor y la posible existencia de poros antes de aplicar la siguiente capa.

No se admitirán pinturas que están caducadas por tiempo.
Antes de empezar a pintar se hará una prueba de ensayo del sistema de pintura, haciéndose ensayos de adherencia, según Norma DIN-53.151.

Durante la obra, además, se llevará un control de espesores de pintura, etc. y se harán pruebas de adherencia según Norma DIN-53.151.

La inspección se efectuará principalmente en ángulos, soldaduras, etc.

14.1.5.1. Detector eléctrico

El Contratista deberá disponer de un detector electrónico destinado a controlar la calidad del revestimiento empleado para la protección contra la corrosión de tubos metálicos.

Este aparato permitirá detectar tanto los pequeños defectos originados por las oclusiones de gas, como los defectos de mayor importancia ocasionados por un revestimiento defectuoso. Este detector deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra para su utilización en la misma.
Está esencialmente constituido por:

- Una batería de acumuladores de 66 V, alimentando un conjunto convertidor-transformador que produce una corriente alterna de alta tensión.
- Un voltímetro.
- Un interruptor de corriente de baja tensión.
- Un zumbador y su relé.
- Un conmutador permitiendo obtener tres valores diferentes en alta tensión.

14.1.5.2. Accesorios del Detector

Electrodos móviles que están constituidos cada uno por un muelle en espiral cuyos extremos pueden unirse entre si para formar con el muelle un toro que se coloca alrededor del tubo a examinar.

El muelle en espiral utilizado para probar el revestimiento, tiene un diámetro de 30 a 35 mm. Este muelle es de hilo de acero inoxidable de 20 a 25/610 mm. de diámetro. Los extremos del muelle se pueden abrochar entre si de manera que el muelle forme un toro. Las partes finales del muelle que sirven para unirse entre sí, están atornilladas al muelle; cuando las dos piezas terminales están abrochadas una sobre la otra, la separación que existe entre sus superficies no es superior a 2 mm. Su longitud es tal que permite envolver el tubo a examinar. La distancia entre los centros de dos espiras consecutivas será entonces igual a 5 mm. ± 20%.

Una conexión aislada para tensiones de 50.000 V (no se sobrepasará la rigidez dieléctrica de recubrimiento), instalada en un bastón aislante que termina en una cabeza metálica semicilíndrica. Este conjunto está destinado a asegurar la conexión entre el aparato y el móvil; la cabeza metálica del bastón está hecha de forma que permita el deslizamiento sin dificultad del electrodo móvil a lo largo del tubo examinado.

Esta conexión está constituida por un cable que pueda soportar una fuerte intensidad y que se ha introducido en un tubo de caucho flexible destinado a reforzar su aislamiento y a protegerlo en toda su longitud.
Dos conexiones libres: Una destinada a enlazar el metal del tubo a inspeccionar a tierra y la otra para conectar el aparato a tierra.

Estas conexiones se componen cada una de una trenza de cobre estañado de 80 mm. de ancho, 1 mm. de espesor y 3 mm. de largo, terminadas en una extremidad por un piquete de tierra; la otra extremidad posee un enchufe en una conexión y una pinza MUELLER en la otra conexión. Los piquetes de tierra tienen 0,30 m. de largo y 8 m. de diámetro; van provistos de un mango destinado facilitar la operación de clavarlos en el suelo.

Un cargador de batería previsto para la carga, a tensión constante, de la batería del aparato.

Este cargador de batería está previsto para una alimentación de corriente alterna monofásica 110 V. y 50 ciclos. Debe ser adaptable a la carga de la batería del aparato.

Una pieza que permita hacer contacto con un tubo de 30 mm. de diámetro, esta pinza se colocará en un plano perpendicular al eje del tubo.

La superficie de contacto de la parte móvil de la pinza estará provista de un punzón destinado a penetrar en el revestimiento para alcanzar el metal del tubo sometido a inspección.

14.1.5.3. Características del material

El material permitirá probar el revestimiento seco y sus características deben ser siempre las mismas, cualquiera que sea la humedad del suelo.

Los criterios a seguir para el control estarán en relación con la longitud de la chispa que se observa entre la cabeza metálica y el metal del tubo cuando el aparato está instalado normalmente.

Las longitudes de la chispa observada en estas condiciones son:

a) En la posición 2 mm., longitud de la chispa mínima, de 8 mm.
b) En la posición 3 mm., longitud de la chispa mínima, de 12 mm.
c) En la posición 6 mm. de longitud de la chispa mínima, de 23 mm.

Estas longitudes de la chispa deben obtenerse cuando la tensión en carga de la batería no sobrepase 5,8 V.

Si los defectos locales de sección pequeña se deben a oclusiones de gas o mala impregnación de la armadura de vela de vidrio por ejemplo, el aparato produce una chispa que perfora el revestimiento.

Sobre zonas de aislamiento general defectuoso (espesor muy débil u oclusiones múltiples), el aparato emite una señal acústica o produce una o varias chispas.

La autonomía del material permite utilizar éste de forma continuada durante 15 horas sin necesidad de cargar la batería.

14.1.5.4. Pruebas de aceptación del aparato

La Dirección de Obra se reserva el derecho de proceder u ordenar que se proceda a los ensayos siguientes, siempre que lo juzgue útil, durante la duración de las obras. El aparato se ensayará en la obra. El ensayo se efectuará sobre revestimiento seco; el aparato se colocará en el suelo mojado; las conexiones se instalarán normalmente.

- 1° Ensayo: Longitudes de la Chispa.

Una vez colocada en el suelo la conexión aislada sobre una longitud de 0,50 m. la extremidad metálica del bastón se aproxima a una zona desnuda del tubo a examinar. En esas condiciones las longitudes mínimas de la chispa observadas serán las siguientes:
- Posición 2 mm; longitud de 8 mm.
- Posición 3 mm; longitud de 12 mm.
- Posición 6 mm; longitud de 23 mm.

- 2° Ensayo: Ensayo práctico.

El aparato colocado en el suelo mojado y estando la conexión aislada parcialmente en contacto con el suelo, se controlarán sucesivamente los revestimientos de espesor de 2, 3 y 6 mm., después de haber creado en ellos defectos locales artificiales.

La chispa identificará los defectos de pequeño diámetro, incluso cuando tengan un diámetro igual a la mitad del espesor del revestimiento.

Las zonas protegidas solamente por una capa de imprimación y que no tengan una superficie a 5 cm^2, pondrán en marcha la alarma acústica. Las zonas cubiertas de una solución de imprimación y de una capa de velo de vidrio de la misma dimensión anterior, provocarán una chispa y una señal acústica.

- 3° Ensayo: Autonomía.

Cuando la batería esté cargada al máximo, se mantendrá en servicio (conectada sobre el primario del transformador del aparato) sin que el rectificador gaste en el circuito exterior hasta que su tensión caiga a 5,8 V. La duración de la descarga así realizada no debe ser inferior a 16 horas.

- 4° Ensayo.

Para determinar la aptitud a la descarga de la tubería cuando haya caído su voltaje a 5,8 V. se repite el primer ensayo, debiendo dar los mismos resultados que se han citado antes, es decir, 8, 12 y 23 mm. de longitud de la chispa para las posiciones 2, 3 y 6 mm.

14.1.6. Pruebas de Presión

14.1.6.1. Alcance

Esta especificación define los requerimientos mínimos para las pruebas de presión que se deben realizar en el taller y/o en campo de equipos y tuberías.

Esta especificación describe los que se requiere y el modo de ejecutar las pruebas por el fabricante antes de la terminación del montaje en el campo. Después de la satisfactoria realización de las pruebas descritas en otro apartado, se emitirá un certificado específico de aceptación de estas pruebas.

La aceptación de sistemas de tuberías sometidas a esta especificación incluye solamente la aprobación de la estanqueidad a presión.

El término "Tuberías" tal como es utilizado aquí, incluye tubos, accesorios, válvulas y demás elementos asociados, instrumentos y aparatos de seguridad no están incluidos.

14.1.6.2. Contenido

De acuerdo con los puntos anteriores, el Contratista proporcionará las diversas tuberías, indicadores de presión, accesorios, bombas de prueba o compresores, bridas ciegas, válvulas, etc., necesarios para proveer el adecuado equipo de prueba. Todos estos materiales se desmontarán una vez llevadas a cabo las pruebas, a menos que figure en los planos como parte del trabajo terminado. Suministrará igualmente, todas las tuberías o mangueras desde la fuente de agua hasta el punto de conexión de la prueba.

Además, suministrará todos los filtros necesarios para proteger durante la prueba el equipo rotativo, instrumentos, etc.

Proporcionará equipos de personal de prueba especializado, de número adecuado, equipados con herramienta manual suficiente y apropiada para manejar adecuadamente las operaciones de prueba. La Dirección de la Obra determinará la suficiencia de todos los equipos usados por los equipos de pruebas.

Será responsable, igualmente, del vaciado de agua utilizada en la prueba y de realizar todo el sistema de tuberías y/o equipos. Donde sean necesarias zanjas o líneas temporales para zanjas, el Contratista será el encargado de proporcionarlas. Después de su utilización estas zanjas o líneas se eliminarán dejando el área en su condición original o igual.

El secado o limpiado especial, después de que la prueba se haya completado será llevado a cabo por el Contratista.

14.1.7. Detalle de las pruebas de presión

14.1.7.1. Pruebas para equipos

Todos los recipientes, fabricados en campo o taller, se someterán a prueba hidrostática en campo en su posición definitiva y la prueba será certificada de acuerdo con los requerimientos de los Códigos Nacionales aplicables.

14.1.7.2. Pruebas para tuberías

14.1.7.3. General

La realización de las pruebas de tuberías y equipos estarán de acuerdo en el sistema básico, con preferencia a los ensayos de líneas individuales o componentes únicos de un sistema.

14.1.7.4. Hidráulicas

Cada válvula será aprobada hidrostáticamente en taller a presión a satisfacción de la Dirección de la Obra. La prueba de válvulas no excederá de 20 minutos.

Después que todas las válvulas hayan sido probadas en taller, el sistema entero soportará la presión especificada durante un período de 2 horas.

La línea completa o una sección de la línea que contenga varias válvulas y ramas, puede ser probada hidrostáticamente a un tiempo. La duración de la prueba no excederá de 2 horas. La Dirección de la Obra, fijará la duración de las pruebas en lo suficiente sólo para inspeccionar la línea y convencerse de que no existen pérdidas.

14.1.7.5. Neumáticas

Las pruebas neumáticas sólo se utilizarán como última alternativa. Se utilizarán procedimientos cuidadosamente planeados y supervisados, como protección contra los riesgos debidos a la energía latente de gases comprimidos.

a) Prueba de baja presión-máxima de 1 Kg/cm^2 abs. Antes de proceder a la prueba sea en taller o "in situ", se llevará a cabo una inspección visual a todo lo largo de la línea para defectos, tales como materiales defectuosos, instalación escasa de empaquetadoras, juntas sueltas, etc. Todos los pernos deberán ser ajustados.

Todas las juntas embridadas se taparán utilizando una adecuada cinta de papel adhesivo forrado, con un pequeño agujero de ventilación punzonado en la tapa. La tapa se aplicará con mucho cuidado para asegurar un sellado estanco al aire, alrededor totalmente de ambas bridas.

Se aplicará agua jabonosa hecha de jabón suave o un fluido comercial para prueba de burbuja a cada orificio de venteo para juntas embridadas y a cada junta atornillada o saldada en todo el perímetro.
La primera comprobación de fugas se hará a una presión máxima absoluta de 0,3 Kg/cm^2. Todas las fugas detectables se eliminarán antes de proceder a la prueba. La prueba de fugas se puede repetir a presiones más altas que no excedan de 1 Kg/cm^2 absoluto.

b) Prueba de alta presión por encima de 1 Kg/cm^2 absoluto. Se requieren precauciones especiales (procedimientos de seguridad) definidos en el apartado "detalles de las pruebas" que aparecerán posteriormente.

Las juntas no deben ser tapadas para esta prueba. Todo el personal se mantendrá alejado del área inmediata, mientras que la presión de prueba se va aumentando.

La presión se aumentará lenta y escalonadamente en incremento de no más de 20% de la máxima presión de prueba (incrementos de 1 Kg/cm^2 aceptables para presiones de prueba por encima de 5 Kg/cm^2.

Se harán descansos de 5 minutos, como mínimo, a cada incremento para permitir la inspección e igualación de tensiones. El detector de fugas utilizado será del tipo ultrasónico. Si hay evidencia de fugas, la presión se reducirá, como mínimo, en un 20% a lo requerido para la localización y corrección de cualquier fuga detectada.

La prueba continuará escalonadamente hasta que la presión final de prueba sea alcanzada y sea mantenida 10 minutos, como mínimo, sin evidencia de fugas.

El detector ultrasónico de fugas se utilizará para detectar fugas en todas las soldaduras, costuras, juntas y otras áreas de posibles fugas.

Esta prueba se realizará dando presión a los sistemas que han de ser probados a 1 Kg/cm^2 por medio de una fuente de aire comprimido. La presión se mantendrá a 1 Kg/cm^2 hasta que la prueba se haya completado. Esta prueba se puede llevar a cabo a presiones por encima de 1 Kg/cm^2 si se observan procedimientos de seguridad expuestos en el apartado "detalle de las pruebas"

El equipo de prueba ultrasónico será Delcon, modelo 4918A Enphonics, modelo 500 o igualmente aprobado y usado de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante.

14.1.7.6. Pruebas para válvulas

Todas las válvulas serán inspeccionadas.

Las válvulas serán probadas en el taller del Fabricante, según indique la norma que aplique en cada caso.

Las válvulas que se suministren serán probadas como sigue:

- Cuerpo (prueba hidrostática): 1,5 P.
- Asiento (prueba hidrostática): 1,0 P.

Donde P = presión de diseño ajustada a 8° C.

Las válvulas de acero inoxidable serán probadas con agua potable con un contenido en cloruros no mayor de 30 p.p.m. y evitar así la posibilidad de corrosión bajo tensiones.

Las válvulas serán secadas inmediatamente después de la prueba.

Las válvulas se presentarán a inspección sin pintar.

14.1.7.7. Detalles de las pruebas

No se montarán o desmontarán si ya están montados aparatos de restricción de flujo, tales como placas de orificio, rotámetros y boquillas de mezcla, etc. Se pondrán, cuando sea necesario, carreteras de prueba en lugar de los aparatos que se hayan desmontado.

Todas las válvulas del sistema estarán en posición abierta al ser comprobadas. Debe asegurarse de que todas las válvulas de control se encuentran abiertas.

La válvula de cierre en la zona de instrumentos en línea de proceso y equipo estarán cerradas y los instrumentos desconectados.

Se deberán aislar eficazmente los equipos del circuito que no se vayan a probar hidrostáticamente y asegurar su aislamiento.

Las válvulas de seguridad y alivio serán bloqueadas en la brida de entrada. Las válvulas de seguridad y alivio que sean roscadas se desmontarán y reemplazarán por tapones.

Se dejarán sin pintura y aislamiento todas las bridas, uniones roscadas y soldaduras efectuadas en campo. Se dejarán expuestas, donde las hubiese, todas las uniones de tubería enterrada, salvo las que estén dentro de un anclaje. Las líneas enterradas serán adecuadamente fijadas y ancladas a fin de evitar deformaciones de juntas.

Se desconectarán los instrumentos neumáticos y controles de aire durante el soplado.

Se harán las pruebas de fugas en bandejas antes de la prueba de presión.

Se deberá seguir los siguientes procedimientos durante la prueba a presión.

1. El medio líquido a utilizar en la prueba hidrostática estará limpio. La presión de prueba se aplicará cuando el recipiente y sus elementos estén a la misma temperatura.
2. El medio líquido estará a la temperatura de acuerdo con los Códigos de Diseño a Recipientes.
3. Deben estar las soldaduras acabadas, los soportes y muelles colocados en las tuberías antes de la prueba a presión. Si esto es imposible, la soldadura efectuada después de la prueba a presión será cuidadosamente supervisada y a continuación inspeccionada hasta su finalización.
4. Los recipientes ensayados, ya en el taller o en la obra, pueden a opinión de la Dirección de la Obra, ser reensayados simultáneamente con la conexión de tubería. Durante la realización de este nuevo ensayo, la presión de prueba jamás excederá de la mayor presión admisible de la presión del recipiente.
5. Cuando un recipiente se haya aislado durante la prueba hidrostática de la tubería, no será necesario probar a presión las uniones de los cambiadores o recipientes una vez eliminado el disco ciego.
6. No se harán pruebas a presión en campo, de bombas, compresores y soplantes.
7. La tubería y equipos serán venteados antes de la prueba a presión hidrostática para la eliminación de las bolsas de aire.
8. Las lecturas de las presiones de prueba se pueden tomar en el punto más bajo del circuito. La altura de la columna se restará de la presión mínima exigida.
9. Los indicadores de presión serán de una capacidad de escala apropiada para la presión, teniendo una esfera de lectura de 100 mm. de diámetro al menos. La capacidad máxima de presión no excederá 3 veces la presión particular de las pruebas. Los indicadores se tararán por medio de un indicador estándar proporcionado por la Dirección de Obra.
10. Las variaciones de presión y volumen debidas a cambios de temperatura, serán tomadas en cuenta por la Dirección de Obra, determinando si la presión durante las pruebas es satisfactoria. Se pueden hacer comprobaciones visuales de corta duración a presiones intermedias por opción de la Dirección de Obra.
11. Se tomarán las precauciones necesarias abriendo venteos o por otros medios para que ningún tramo del sistema en prueba alcance una presión excesivamente elevada en equipos contiguos o tramos de tuberías contiguas.
12. Se mantendrá la presión de prueba de un sistema durante el tiempo necesario para inspeccionar todas las uniones. En ningún caso, el tiempo de duración de la prueba será menor de 1 hora por cada 25 mm. de espesor del equipo, sin que el tiempo de duración de la prueba sea inferior a 1 hora.
13. Si el medio de prueba está sujeto a la expansión térmica durante el período de prueba, será necesario prever el alivio del exceso de presión.
14. En tiempo frío, y después de la prueba hidrostática, serán drenadas las tuberías y equipos a fin de evitar daños en caso de congelación.
15. No se permite que el fluido de prueba se solidifiquen caso de que haya tuberías de acero bajo prueba por debajo de 16,6° C. Un procedimiento de seguridad en el trabajo será exigido como protección contra el riesgo de fractura frágil.
16. Las pruebas de presión incluirán tanta tubería de instrumentación como sea posible. Allí donde una línea de instrumentación de proceso contenga más de una válvula de bloqueo, todas las válvulas estarán abiertas excepto la más cercana al instrumento.
17. La presencia de la Dirección de Obra será necesaria durante el comienzo del llenado de las líneas para las pruebas.
18. En las líneas con válvulas de retención, la fuente depresión debe estar aguas arriba de la válvula. Si esto es imposible se desmontará la clapeta de la válvula de retención.
19. Las líneas reparadas por soldadura, se volverán a ensayar. Cuando la Dirección de Obra lo permita las juntas soldadas en tuberías, después de la prueba hidrostática, serán radiografiadas al 100% o reprobadas hidrostáticamente.
20. Todos los instrumentos y equipo especial similar deben estar protegidos contra sobrepresión durante el limpiado y pruebas, desconectando la tubería entre las válvulas de bloqueo cerradas y los instrumentos. Los reguladores accionados directamente o independientes deben ser desmontados o bloqueados y venteados. Deben tomarse especial cuidado en la protección de dispositivos accionados por flotador de manera que el flotador no experimente una rotura por presión.
21. El Contratista presentará un procedimiento de seguridad en el trabajo por escrito para su aprobación por la Dirección de Obra, dando una clara prioridad a las pruebas de tipo neumático y de tipo ultrasónico en el caso que la presión de las pruebas supere 1 Kg/cm^2 absoluto. El procedimiento recogerá un mínimo de los siguientes apartados: Inspección visual preprueba, áreas de desmontaje y lista de tiempos, comprendiendo asesoramiento del personal en imprevistos.

22. Cualquier líquido no peligroso a cualquier temperatura se puede utilizar para la prueba hidrostática si se emplea por debajo de su punto de ebullición. Se recomienda que la temperatura del líquido no sea menor de 15,6° C. Para recipientes de acero en los que no se ha estudiado la resistencia a la fractura frágil a baja temperatura, la temperatura de ensayo a 15° C es útil con el fin de minimizar los riesgos de fractura durante las pruebas hidrostáticas neumáticas.
23. Durante la prueba hidrostática, el Contratista deberá tomar las debidas precauciones para evitar el riesgo de fractura frágil.
24. El conjunto de pruebas de presión de tuberías y equipos serán realizados de acuerdo con los procedimientos anteriores y con los Códigos Españoles aplicables. El Contratista será responsable de que todas las secciones y especificaciones afectadas sean aplicables.
25. El Contratista se responsabilizará de las tuberías de venteo y recipientes durante el limpiado y las pruebas y después de las pruebas, durante el drenaje como seguridad contra su rotura por vacío.
26. El Contratista se responsabilizará por cada y por todo daño resultante de las presiones de prueba mayores que un 10% más altas que las especificadas por la Dirección de la Obra. Una válvula de seguridad válvula de alivio puede ser usada en la fuente depresión para proteger los sistemas durante la prueba. El equipo de personal de prueba se responsabilizará del venteo de todas las secciones del sistema de tuberías y recipientes que no estén sometidos bajo pruebas directas, con el fin de evitar sobrepresión en alguna parte del sistema a través de fugas en las válvulas o exceso de flujo.
27. Un esfuerzo de la válvula al tratar de encajarla puede ser la causa de rechazo de la válvula por la Dirección de la Obra.
28. El desmontaje de juntas para insertar bridas ciegas para las pruebas hidrostáticas, se evitará siempre que sea posible.
29. Una vez llevadas a cabo las pruebas se desmontarán todas las bridas ciegas, obturadores, tapas, etc., utilizadas para aislar recipientes, instrumentos, etc., las bridas, caras y roscas inspeccionadas por daños y vueltas a conectar a la tubería. Las compaquetaduras desmontadas después de las pruebas no se volverán a usar. Se exige un especial cuidado al volver a conectar estos puntos con el fin de evitar fugas.
30. Repetición de pruebas. En el caso que un sistema de tuberías o alguna parte no lleguen a pasar las pruebas prescritas, se aplicará una nueva prueba después que se hayan hecho las reparaciones y correcciones pertinentes. Esta repetición de pruebas incluirá todas las partes de un sistema conectado que puede haber pasado previamente una prueba pero que, en la opinión de la Dirección de Obra, puede estar afectada por las correcciones hechas o por el retraso correspondiente a las correcciones.

14.1.8. Ensayos de nivel de ruido

14.1.8.1. Posiciones de medida

Están indicadas para cada tipo de equipo en la correspondiente especificación técnica individual.

14.1.8.2. Magnitudes que deben medirse

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).

14.1.8.3. Instrumentación

Para todas las lecturas se empleará un sonómetro de precisión que cumpla con la publicación 170 del IBC o con la Norma BS 4192, acoplado con un filtro de bandas de octava que cumpla con la publicación 255 del ISO o con la Norma BS 2475.

El aparato de medida, deberá ser calibrado antes y después de realizar las lecturas, debiéndose repetir cuando se detecte que se han producido alteraciones sensibles en el nivel de referencia utilizado en la calibración.

Todas las lecturas se tomarán con el sonómetro en posición de respuesta lenta.

14.1.8.4. Características del banco de pruebas

Las condiciones en las que se realicen las pruebas, se aproximarán lo más posible a las del equipo una vez instalado y funcionando a plena carga.

El suelo del lugar donde se realicen las pruebas será de material reflectante, como por ejemplo hormigón; no se colocará ningún material absorbente sobre el suelo o en los alrededores del equipo. Las paredes del local y otras superficies reflectantes se situarán a la mayor distancia posible del equipo sometido a prueba.

Si el equipo sometido a prueba necesita un accionamiento para poder funcionar, el equipo de accionamiento y el sistema de acoplamiento deberá aislarse para evitar que el nivel de ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas alrededor del equipo accionado.

Si el equipo o carga sometida a prueba es accionado por un motor eléctrico, el motor puede aislarse acústicamente, construyendo una cubierta silenciadora que se instalará lo más cerca posible de la carcasa del motor, sin impedir una adecuada refrigeración del mismo. La cubierta puede construirse con chapa de acero 16-18 x.w.g. debidamente rigidizada, impregnada externamente con una capa de 6 mm. de aguaplast u otro material de amortiguación y revestida internamente con una capa de 50 mm. (mínimo) de fibra de vidrio u otro material absorbente.

Si no es posible disponer o construir la cubierta silenciadora para el motor eléctrico, aunque no tan satisfactorio, se puede utilizar el procedimiento siguiente para tener en cuenta el ruido producido por el motor:

1° Tomar lectura de nivel de ruido alrededor de la carga con el motor funcionando pero girando en vacío.
2° Repetir las lecturas con el motor accionando la carga.
3° El nivel de presión sonora aproximadamente en cada una de las posiciones de medida alrededor de la carga, se puede obtener empleando la expresión siguiente:

$$SPL = 10 \log \left(\text{antilog} \frac{SPL_1}{10} \text{ antilog} \frac{SPL_2}{10} \right)$$

SPL = Nivel de presión sonora para el conjunto (motor de accionamiento y carga) en cada posición de medida.
SPL_1 = Nivel de presión sonora para la carga únicamente, en cada posición de medida.
SPL_2 = Nivel de presión sonora para el motor funcionando desconectado de la carga, en cada posición de medida.

Si el equipo sometido a prueba es un equipo que acciona una carga, dicha carga y el sistema de acoplamiento deberán aislarse acústicamente para evitar que el nivel de ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas alrededor del equipo de accionamiento.

Cuando el equipo de accionamiento, la carga accionada y el sistema de acoplamiento formen un conjunto, no es necesario realizar pruebas por separado a cada una de las partes integrantes del conjunto aislando el resto, sino que pueden tomarse lecturas alrededor del grupo funcionando. Para este caso los límites de nivel de ruido aplicables para el conjunto, serán los que correspondan al equipo que permita mayor nivel global en dB (a) aumentando en 2 dB para cada una de las bandas y en 2 dB para el nivel de presión sonora global.

14.1.8.5. Corrección por nivel de ruido ambiente

El nivel de presión sonora ambiente en cada una de las posiciones de medida deberá ser 10 dB menor que el nivel resultante medido cuando el equipo esté funcionando. Si la diferencia entre los niveles citados se encuentra entre 3 y 10 dB, se establecerá una corrección. Finalmente, si la diferencia es menor de 3 dB, el local de las pruebas no resulta adecuado por existir excesivo ruido ambiente.

14.2. Pruebas hidráulicas en obra

Se comprobará el cumplimiento en cuanto a la capacidad hidráulica de cada Unidad de Tratamiento. Se comprobarán las líneas piezométricas resultantes para los caudales estabilizados máximos, normales y mínimos, y sus desviaciones estarán dentro de los límites que el Contratista haya fijado en su Proyecto de Licitación.

14.2.1. Pruebas

Según las verificaciones que el Contratista, de acuerdo con lo definido en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y siguiendo órdenes de la Dirección de la Obra, se compromete a realizar a su costa en la fábrica, el taller o en la obra, para demostrar las características de sus equipos y los rendimientos del proceso ofertado.

14.2.2. Documentación de pruebas a aportar por el Contratista

El Contratista está obligado a presentar la normativa para la realización de las pruebas, ensayos y verificaciones de los materiales y unidades de obra. Asimismo presentará la documentación correspondiente para los equipos.

14.2.3. Protocolo de pruebas

El conjunto de normas, especificaciones y documentación complementaria sobre los equipos e instalaciones, así como sobre los sistemas de medida, mando y control inclusive, formarán un sólo documento que servirá de base a las pruebas, ensayos y verificaciones a desarrollar.

15. INSTALACIONES GENERALES

15.1. Fontanería

Condiciones Generales

Todas las instalaciones de fontanería deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias (IT. IC) de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.
Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.
Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, "Condiciones Acústicas en los edificios".
Normas UNE aplicables a equipos y materiales.
Ordenanzas Municipales.

Control y condiciones de aceptación y rechazo

Materiales: El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes del P.P.T.G. y del presente P.P.T.P.

Ejecución: Una vez realizada la distribución completa de núcleos de aseos, viviendas, redes y / o alimentación a equipo y antes de proceder a la colocación de la grifería, conexiones y equipos, se someterá a la instalación a una prueba de estanqueidad, con una presión mínima doble de la de servicio, cuando esta sea menor de 6 atmósferas e igual a la de servicio, si esta es mayor de 6 atmósferas. Se controlará el 100% de las conducciones y accesorios.

Antes de proceder a colocar la grifería, y conexiones a equipos, se someterá la instalación en su conjunto a las mismas pruebas, para lo cual, previamente se habrá tenido la instalación llena durante 24 horas y se habrán realizado cuantas purgas de aire sean necesarias y al menos en dos ocasiones terminales. Se controlará el 100% de las conducciones.

Colocada la grifería y conexionados los equipos, se procederá a poner en servicio el máximo número posible de puntos de consumo, determinando la simultaneidad que corresponde a las condiciones de funcionamiento que garantizan el caudal máximo en el punto de consumo más desfavorable.

No serán de aceptación las distribuciones parciales caso de fugas, ni la instalación en su conjunto si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba de estanqueidad final.

15.1.1. Agua caliente

Condiciones Generales

Todas las instalaciones de agua caliente sanitaria deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

Normas básicas de instalaciones de gas en edificios habitados.
Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-82, "Condiciones de Protección contra incendio en los edificios".

Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias (IT. IC.) de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

Reglamento de Aparatos a Presión (R. D. 1244/1979).

Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos en calefacción y otros usos no industriales.
Normas UNE aplicables a materiales y equipos.

Se exigirá la homologación por parte del Ministerio de Industria y Energía de generadores, quemadores, emisores de calor y chimeneas modulares. El control de las redes de tuberías se realizará de acuerdo con los apartados correspondientes de este Pliego.

15.2. Protección contra el fuego

Condiciones Generales

Todas las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir las siguientes Normas, Reglamentos y Prescripciones:

Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-82, "Condiciones de Protección contra Incendio en los edificios".
Normas UNE aplicables a materiales y equipos.

15.3. Salubridad y saneamiento

Condiciones Generales

Todas las instalaciones de saneamiento deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.
Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, "Condiciones Acústicas en los edificios".
Normas UNE aplicables a equipos y materiales.
Ordenanzas Municipales.

Control y condiciones de aceptación y rechazo

Materiales: El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes del presente Pliego.

Ejecución: Se realizarán pruebas, descargando cada aparato aislado o simultáneamente verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los gastos mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta. No se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de un minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión durante 10 minutos. Se realizará esta prueba antes de que los tubos estén enterrados y se repetirá después del relleno de zanjas.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no descenso de nivel.

No serán de aceptación en caso de producirse fugas.

15.4. Medición y abono

Todos los elementos se abonarán por unidades de obra realmente instaladas con los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1.

16. EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y DE CONTROL

16.1. Condiciones generales

16.1.1. Sistema eléctrico

16.1.1.1. Alcance

Esta especificación describe los requisitos a cumplir en el Sistema Eléctrico de los diferentes elementos integrados en el presente Proyecto.

S tendrán los conceptos de Ingeniería, Materiales, Software, Montaje, Visado de Proyecto y Aprobación del mismo por la delegación de Industria, Puesta en marcha, que se detallan a continuación:

- Tramitación del suministro de Energía con la compañía suministradora.
- Ingeniería de detalle del sistema, con la realización de los planos eléctricos, visados por el Colegio de Ingenieros.
- Suministro y colocación "in situ" de los equipos eléctricos perfectamente confeccionados y probados.
- Programación, Puesta en marcha y Software necesario para establecer la comunicación PLC'S-Ordenada, así como el correcto funcionamiento del sistema.
- Suministro, instalación y pruebas de la línea de acometida cumpliendo los requisitos de la Compañía Suministradora.
- Suministro, instalación y pruebas del Centro de transformación, cumpliendo los requerimientos de la Compañía Suministradora.
- Suministro, instalación y pruebas de la interconexión entre los distintos equipos eléctricos y los elementos de campo.
- Suministro, instalación y pruebas del sistema de alumbrado.
- Suministro, instalación y pruebas de los sistemas de puesta a tierra.

Los detalles específicos del Sistema Eléctrico, serán descritos en los apartados siguientes.

16.1.1.2. Bases de diseño

La instalación eléctrica se diseñará de forma que proporcione:

- Seguridad para el personal.
- Fiabilidad.
- Previsión para las necesidades futuras.
- Sistemas de protección selectiva.
- Equipos con capacidad de ruptura e intensidades nominales adecuadas a los niveles de aislamiento conformes con las tensiones del sistema para asegurar una operación correcta bajo cualquier posibilidad de maniobra o falta.
- Máxima intercambiabilidad del equipo de aparellaje.
- Facilidad de operación, maniobrabilidad y accesibilidad.
- Compatibilidad en la acometida con las normas de Iberdrola.
- Facilidad de mantenimiento.
- Fácil adición de cargas futuras.

16.1.1.3. Normas y reglamentos

La instalación de todos los materiales se realizará con las prácticas establecidas en la última edición de los siguientes Códigos y Standards:

1. Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.
2. Reglamento Electrotécnico Español de Alta Tensión.
3. Normas UNE.
4. Normas CEI.
5. Normas CENELEF.
6. National Electrical Code.
7. Ordenanza Laboral de Seguridad e Higiene en el trabajo.

La instalación cumplirá con los requisitos más estrictos de cada una de estas normas. En caso de discrepancia prevalecerán los Reglamentos y Normas Nacionales.

16.1.1.4. Equipos y materiales

Todos los equipos eléctricos serán nuevos y suministrados por fabricantes aprobados. Todos los materiales estarán sujetos a inspección por la Dirección de Obra.

En todos los equipos y materiales eléctricos, tales como: cuadros, paneles de control, paneles de alumbrado, transformadores, motores, botoneras, luminarias, tomas de corriente, cajas derivación principales, interruptores y selectores de campo, etc., se fijarán en una posición visible, placas de características adecuadas con los valores nominales y los datos importantes del equipo. Las placas para los equipos de intemperie serán de acero inoxidable y se sujetarán con tornillos o remaches del mismo material.

Para los equipos situados en el interior, las placas podrán ser de plástico laminado blanco.

Todas las roscas serán NTP. Con materiales no metálicos puede admitirse la rosca Pg.

Todos los componentes del sistema eléctrico se diseñarán para que sean capaces de soportar, como mínimo, la carga máxima impuesta por las más severas condiciones de servicio, con un coeficiente de sobrecarga de 1,15.

Toda la tornillería de material eléctrico a instalar en áreas exteriores será de acero inoxidable.

16.2. Distribución Baja Tensión

16.2.1. Cuadros eléctricos

Envolvente

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 2,5 mm. de espesor.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para exterior será el IP 423 según la norma UNE 20304. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la misma norma.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Protección anticorrosiva. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El Director del proyecto señalará el color de la pintura que deba ser aplicada, de acuerdo con la norma UNE 48103.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

Para determinadas instalaciones podrá ser exigido el galvanizado previo de las envolventes de los cuadros. Se exigirá un peso de cinc de 500 g/m2; en el proceso de galvanizado y en ensayos se cumplirá lo que preceptúan las normas siguientes:

UNE 7183 Método de ensayo para determinarla uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero.
UNE 37501 Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo. Recomendaciones
UNESA 6618 A. Protección de piezas férreas oxidables por galvanizado en caliente.

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será aislante autoextinguible.

En los cuadros de exterior la entrada será necesariamente a través de prensaestopas, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm. de diámetro.

Para pequeñas instalaciones de interior se podrán utilizar cajas con envolventes de material aislante y tapa opaca o transparente.

Los materiales y sus características deberán merecer la aprobación del Director de la Obra.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control y otros servicios.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 65ºC.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

Todos los componentes interiores tanto aparatos como cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

Se preverán resistencias de caldeo de las celdas para prevenir la condensación en alimentación de las bornas principales e irán controladas por uno o varios termostatos.

Accesibilidad

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Las conexiones de los conductos de barras, si se requieren, deberán hacerse siempre por la parte superior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La conexión de cualquier cable a la celda deberá ser posible sin tomar ninguna precaución especial, e incluso con las barras en tensión y las otras celdas en servicio.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas de puentes basculantes con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente, en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control.

Bases de fijación
Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados en el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

Posibilidades de ampliación

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

Intercambiabilidad
Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

Transporte
Los cuadros serán montados en fábrica, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra.

Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el vendedor.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

Rótulos
Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente.

Las etiquetas de identificación, serán de plástico laminado del tipo FANTASIT, de color blanco con las letras de 6 mm. de altura grabadas en negro.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

16.2.2. Equipo eléctrico

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

Aparatos de Maniobra y Protección
Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

Tensión nominal máxima de servicio 500 V
Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto 3 V
Poder de corte a 380 V (mínimo)(125% del obtenido por cálculo)
Intensidad nominal: variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés.

En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial.

Los interruptores manuales deberán ser del tipo paquete previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

Contactores y guardamotores.

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 20109.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, tanto de contactos principales como de auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Deberán admitir, como mínimo, una frecuencia de maniobra de treinta (30) conexiones por hora.

Todos los contactores cumplirán con las exigencias de las Normas ASA y CSA.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y al menos tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobreintensidades, los cuales deberán presentar una gran resistencia a los defectos de corto circuito. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés térmicos corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé térmico adecuado estará calibrado para un valor igual a In/ 3 y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte segundos (20 s). El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Para protección de motores con potencia inferior a 10 KW, solamente será exigible la instalación de tres relés térmicos bimetálicos, regulables.

16.2.3. Aparatos de medida

Transformadores de Medida de Baja Tensión
Los transformadores de intensidad deberán estar construidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1, 2 veces la intensidad secundaria normal y durante quince minutos (15 m), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

Amperímetros
Los amperímetros electromagnéticos serán especialmente apropiados para medidas de intensidades en circuitos de corriente alterna; cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Los amperímetros podrán ir dispuestos en cajas de las dimensiones adecuadas, perforadas para montarse empotradas en cuadros; dispondrán de corrector de cero.

La construcción deberá ser de gran solidez, debiendo ofrecer seguridad para el correcto estado de las medidas. Deberán resistir cincuenta (50) veces la intensidad nominal durante un segundo (1 s).

Las conexiones deberán estar previstas, según los casos, para conectarse directamente a la red o a transformadores de intensidad. Cuando se conectan a transformadores, la escala corresponderá a la corriente que realmente circule por el primario del transformador y el valor de la carga normal deberá estar en el centro de la escala.

Voltímetros
Los voltímetros deberán ser electromagnéticos y estar previstos para medir valores de tensión. Se dispondrán en cajas de características similares a las descritas para los amperímetros. Dispondrán de corrector de cero y su situación de conexión será directa a la red. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Frecuencímetros
Los frecuencímetros deberán ser de lengüetas, con una precisión de ± 0,5% del valor nominal. Se podrán instalar en cajas análogas a las utilizadas en los amperímetros y voltímetros, previstos para montaje empotrado en cuadro. Cumplirán la norma UNE 21318 y su conexión se efectuará directamente a la red o mediante transformadores de medida.

Sistemas de Barras
Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores establecidos en el Código Internacional para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las tensiones nominales y de cortocircuito, sin calentarse más del veinticinco (25) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40º C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante protabarras de permalí o esteatita para seiscientos voltios (600 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con doble tuerca y arandela del mismo material

16.2.4. Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de canales de hormigón, tuberías de acero PVC, o en bandejas de PVC o de acero galvanizado en caliente

Se utilizarán tuberías de acero en canalizaciones de cables de alta tensión o en tramos empotrados en obras de fábrica o en zonas donde existan riesgos de impacto.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas de sujeción de material plástico.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de un tubo.

Tubos de Acero para Canalizaciones Eléctricas
Todos los tubos cumplirán la instrucción MIBT-019 y 26 del Reglamento Eléctrico Especial de Baja Tensión.
El tubo de acero rígido será galvanizado en caliente y en general el tamaño mínimo será Pg-21.

Tubos PVC para Conducciones Eléctricas
Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados.

Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes.

El contratista presentará el modelo de tubo que vaya a utilizar para su aprobación por la dirección de la obra.

Cajas de Derivación
Serán estancas, protección IP-54, estarán construidas con materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el proyecto y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Irán equipadas con prensacables, de las dimensiones apropiadas en cada caso y regleta de conexiones.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables irán roscados, y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de roscas, que tenga sus propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de electricidad.

Asimismo, a toda la tornillería se aplicará algún producto protector de roscas de análogas propiedades.

16.2.5. Conductores

Se empleará el siguiente tipo de cable:

- Cables aislados con goma etileno-propilénica para tensión hasta 1000 V, con cubierta de PVC.

Los conductores de los cables aislados con goma etileno-propilénica podrán ser de cobre o de aluminio.

Los cables podrán estar constituidos por uno o varios conductores de igual sección.

Se podrá admitir, también, en los cables trifásicos con neutro (cuatro conductores), que las tres fases sean de igual sección y el neutro de sección reducida.

Los cables aislados con goma etileno-propilénica deberán satisfacer las prescripciones y ensayos establecidos en las normas UNE 21117 y UNE 21123 (I).

En el tendido en zanjas sin canalizar, practicadas en terreno con alto grado de humedad o impregnado por elementos químicos tales como amoniacos, petróleo, etc., se utilizará el cable de goma etileno-propilénica resistente al agua (RA) que deberá soportar.

- Temperatura continua de 90ºC.
- Sobrecarga de 130ºC durante 100 h/año, como mínimo.
- Temperatura de cortocircuito de 250ºC.

El aislamiento de estos cables especiales cumplirá lo establecido para los normales salvo en lo que resulte contradictorio con las características que se especifican en el cuadro entendiéndose que las que no se citan corresponderán a las que señala la norma UNE 21123.

La cubierta de los cables resistentes al agua deberá ser de color negro y no presentará señales de cera exudada en su superficie. Las características serán las que se exponen en el Cuadro.

En los cables unipolares no apantallados la cubierta de neopreno deberá estar adherida al aislamiento en toda la superficie del conductor, de forma que pueda separarse del aislamiento sin producir daño alguno al mismo.

El cable completo deberá resistir las pruebas siguientes:

a) Resistencia frente a alta temperatura del conductor: La temperatura del Conductor será de 260ºC durante dos horas, al final de las cuales no presentará daños.
b) Resistencia frente a elevada temperatura en horno: Con temperatura del horno de 260ºC durante cuatro horas, el cable no debe presentar daños.

16.3. Alumbrado

16.3.1. Conductores

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, tetra/tri/bi-polares, DN-K 0,6/1 KV con una sección mínima de 6 mm² (MIE BT 009). La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares DN-K 0,6/1 kV de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balastro especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu bipolares, DN-K 0,6/1 kV, de 2,5 mm² de sección mínima.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3 % de la tensión nominal (MIE BT 017) y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores (MIE BT 007) quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

16.3.2. Sistemas de protección

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (MIE BT 021) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).

- Aislamiento de todos los conductores con EPR (DN-K 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (MIE BT 021) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

- Puesta a tierra de las masas: Se ha tendido un conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 50 cm y en contacto con el terreno, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm. de diámetro, sirviendo ambos de electrodos artificiales (MIE BT 039). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).

- Dispositivos de corte por intensidad de defecto: Se utilizará un interruptor diferencial de 30 mA ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica.

16.3.3. Luminaria cerrada IP-65 con equipo y lámpara fluorescente

DEFINICION Y ALCANCE

Los objetivos de la instalación serán obtener un nivel luminoso idóneo, con una configuración física sólida que soporte las condiciones a las que estará expuesta.

La presente unidad comprende el suministro y montaje de una luminaria IP-65 en su correspondiente soporte, así como el suministro de los equipos con auxiliares en A.F. para lámpara fluorescente.

Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, su conexión al circuito correspondiente mediante caja de derivación con protección fusible.

Serán de fabricación nacional de acuerdo a la legislación vigente sobre protección a la Industria Nacional, para lo que se presentará certificado del Ministerio de Industria y Energía.

Cumplirán básicamente el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las especificaciones contenidas en la norma UNE 20.447-86.

MATERIALES

Se incluyen la luminaria antes citada y equipos auxiliares en A.F., arrancador, lámpara fluorescente y bornas de conexión interiores.

Además, se incluye la caja de derivación estanca con placa de fijación en su interior, bornas de paso, cinta para encintado de las conexiones, base portafusibles, fusibles de protección, fijaciones y herrajes para sujeción de la caja.

ENVOLVENTE

Será modular, preferentemente rectangular. Constará de marco, premarco y entre ambos, una lámina de policarbonato, incoloro y grabado a una cara, con un paso de luz aproximado del 80 % y un espesor > 3 mm.

Los marcos serán de chapa de acero al carbono de 3 mm de espesor y unidos por medio de tornillos de cabeza plana, con muescas especiales.

El hueco dispuesto en cada módulo, estará totalmente libre y será suficiente para el alojamiento de la luminaria y de los tubos conductores y demás material eléctrico.

La lámina de policarbonato se colocará entre las piezas del marco dejando una profundidad suficiente para evitar que la lámina salga del marco cuando reciba un impacto muy fuerte y que permita la posible dilatación de la lámina, debido a su coeficiente de expansión térmica.

El grado de protección del conjunto será IP-65 según la norma UNE 20447-86.

REFLECTOR

La chapa que se emplee en la construcción de reflectores, será como mínimo, de 1,5 mm antes de ser utilizada y una vez construido el reflector, en ningún punto tendrá un espesor inferior a 0,6 mm. En el caso de luminarias herméticas, podrá utilizarse chapa de 1 mm. Los reflectores presentarán un aspecto liso, sin ninguna señal en su superficie.

La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

Tratamiento por anodizado y sellado

Con este método de protección, la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de cuatro micras (4 µ).

El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con una ocular micrométrico. En caso de duda, como medida de arbitraje se utilizará la norma UNE 38-012-72 "Determinación de la masa de la capa de óxido de aluminio. Método gravimétrico".

La calidad del sellado según la norma UNE 38.018-82 "Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de inercia a la disolución química en medio acético". Alcanzará el grado de "buena inercia química".

Deberá satisfacer los ensayos de continuidad de la capa, resistencia a la corrosión y fijado de las partículas anódicas descritas en el apartado de Control de Calidad.

Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente

En este caso, la pureza en sílice SiO2 de la película de vidrio transparente será del noventa y cinco por ciento (95 %). El espesor de la película será, como mínimo, de una micra (1 µ). La película será incolora, uniforme y sin poros.

Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 3, según las normas DIN 12.111 y UNE 43.708-75 "Ensayos de vidrio. Determinación de la resistencia hidrolítica del vidrio en polvo a 90 grados centígrados".

El grado de hermeticidad de las luminarias será IP 65.

JUNTAS DE CIERRE DEL SISTEMA OPTICO

La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120ºC), sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuando ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioleta, firmemente montadas en sus alojamientos, según la Norma UNE 53.616-85, "Elastómeros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo" Tipo A.

Mantendrá sus propiedades a -23ºC.

Las características originales de las juntas serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mayor o igual a noventa y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (98 kp/cm^2).
- Alargamiento mayor o igual al cuatrocientos por ciento (400 %).
- Dureza Shore cincuenta y cinco más menos cinco (55 ± 5) grados.

Las características de las juntas, después de una semana en estufa a ciento veinte grados centígrados (120º C), serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mayor o igual a ochenta y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (88 kp/cm^2).
- Alargamiento mayor o igual al trescientos por ciento (300 %).
- Dureza Shore menor o igual a sesenta y cinco grados.
- Porcentaje máximo, en peso de productos extraíbles en acetona, el veinticinco por ciento (25 %).

CARACTERISTICAS FOTOMETRICAS

Las luminarias cumplirán las exigencias fotométricas que se definan en proyecto. Las condiciones exigibles serán:

- Iluminancia
- Luminancia
- Uniformidad
- Control de deslumbramiento
- Alcance longitudinal
- Dispersión transversal

Para ello, se podrá regular el sistema óptico en función de la interdistancia, retranqueo del borde de la calzada, altura de montaje, tipo, potencia y reglaje de la lámpara elegida en el proyecto.
Se considera rendimiento fotométrico en este caso, la relación entre el flujo total emitido por la luminaria por debajo de un plano horizontal, que pasa por un eje y el flujo de la lámpara empleada.
Para el cálculo del coeficiente de conservación se tendrán en cuenta:

- Coeficiente de depreciación del flujo de la lámpara (0,82).
- Coeficiente de depreciación por suciedad (0,90).
- Coeficiente de montaje (0,95).

Resultando un coeficiente final de 0,70.

BALASTO

Tendrá forma y dimensiones adecuadas para su perfecta disposición en el interior de la luminaria, llevando grafiados de forma clara e indeleble, sus características eléctricas, marca del fabricante y esquema de conexión.

Las piezas conductoras de corriente serán de cobre, de aleación de cobre u otro material apropiado no corrosible.

Las piezas en tensión no podrán ser accesibles a un contacto fortuito durante su utilización normal. El barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas no son admisibles como protección contra contactos fortuitos.

La envolvente deberá evitar el flujo disperso, aislar eléctricamente y proteger de la corrosión.

El carrete empleado en la fabricación de la bobina será de una sola pieza, con un grado de inflamabilidad 4L-94, igual a 0 y una temperatura de deformación según DIN 53.461 de 200ºC bajo una carga de 1,8 MN/m^2.

El núcleo será de chapa de acero al silicio de medio milímetro más menos cinco centésimas (0,5 mm ± 0,05) de espesor; la calidad de la chapa magnética será tal que las pérdidas totales que se obtengan al ensayarlas con el aparato Epstein no sean superiores a uno con treinta y seis watios por kilogramo (1,36 W/kg) medidas a cincuenta hercios (50 Hz) y la inducción de un (1) tesla.

La reactancia alimentada a la tensión y frecuencia nominal suministrará una corriente no superior en más de un 5 %, ni inferior en más de un 10 % a la nominal de la lámpara.

El factor de cresta será inferior a 1.7.

Cumplirán las exigencias dieléctricas y resistencia de aislamiento indicadas en la norma UNE 20.341 para elementos de clase I.

No podrán ser utilizados como transformador de impulsos.

CONDENSADORES

Se instalarán en el interior de la luminaria y tendrán una capacidad suficiente para conseguir una corrección del factor de potencia a valores superiores a 0,90 inductivos. Esta corrección será efectiva tanto a plena potencia como con reducción de flujo. Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión máxima de servicio en voltios, la capacidad nominal en µF, la frecuencia nominal en Hz y los límites de temperaturas de funcionamiento.

Las piezas en tensión no podrán ser accesibles a un contacto fortuito durante la utilización normal. El barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas no son admisibles como protección contra los contactos fortuitos.

Las conexiones se efectuarán mediante terminales "Faston" y deberán fijarse de tal forma que no puedan soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión (Norma UNE 20.425).

Las piezas conductoras de la corriente deberán ser de cobre o de aleación de cobre u otro material apropiado no corrosible.

El aislamiento entre uno cualquiera de los bornes y la cubierta metálica exterior será, como mínimo de dos megaohmios y resistirá durante 1 minuto una tensión de prueba de 2.000 voltios a frecuencia industrial.

Serán de ejecución estanca, cumpliendo el ensayo de estanqueidad, así como los de sobretensión y duración señalados en la norma UNE-20.010. La descripción de estos ensayos viene recogida en el apartado de Control de Calidad.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL CONJUNTO

Las maniobras de apertura, cierre o sustitución necesaria para el entretenimiento de la luminaria, serán realizadas sin necesidad de herramientas o accesorios especiales. Los sistemas de cierre y fijación garantizarán la posición de los elementos de forma que tal que sea inalterable su posicionamiento por causas fortuitas o involuntarias.

Tras un período de 10 horas de funcionamiento de la luminaria a una temperatura ambiente de 35ºC no debe presentarse en ningún punto una temperatura superior a las señaladas para los distintos elementos de la luminaria, lámpara o equipos auxiliares.

LAMPARAS

Se utilizarán lámparas fluorescentes de arranque rápido con reactancias estancas tipo intemperie, de alto factor e independientes.

EJECUCION DE LAS OBRAS

El trabajo se realizará en jornada diurna. Incluirá el montaje, fijación y conexión de la luminaria y su caja de derivación al circuito correspondiente.

MEDICION Y ABONO

Se abonará según el Cuadro de Precios Nº 1 por unidad (ud) correctamente ejecutada y completamente terminada una vez comprobado su funcionamiento.

17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

17.1. Distribución en Media Tensión

Condiciones Generales

La instalación de Media Tensión deberá cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

Control y condiciones de aceptación y rechazo

Materiales: El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes del P.P.T.G. y del presente P.P.T.P.

Ejecución: La instalación de todos los elementos y aparamenta se realizará de acuerdo con las instrucciones de la compañía suministradora IBERDROLA.

Pruebas: Se proveerán todos los materiales, equipo y mano de obra requerida y se realizarán todas las pruebas de puesta en marcha indicadas en la normativa de aplicación y, salvo que se indique lo contrario, se estimará necesario el demostrar una ejecución limpia y adecuada de los trabajos en la presencia de la Dirección Facultativa.

Cualquier defecto o deficiencia descubiertas como resultado de estos tests serán corregidos sin coste adicional para la Propiedad.

Una vez que la instalación haya sido finalizada y adecuadamente ajustada, se procederá a la realización de los test de operación. Todos los equipos y sistemas serán puestos en funcionamiento para demostrar que su operación se realiza de acuerdo con los requerimientos de los documentos del contrato. Los test y pruebas serán realizados en presencia de la Dirección Facultativa. Se proveerá potencia eléctrica, instrumentación y el personal necesario para llevar a cabo las distintas pruebas.

17.2. Distribución en Baja Tensión

Condiciones Generales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:
Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato que se trate.
Decreto de 12 de Marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas. Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de Julio de 1984 y de 27 de Noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
Norma Básica de Edificación.
Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Control y condiciones de aceptación y rechazo

Materiales: El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes del presente Pliego.

Ejecución:
Cajas de derivación
Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el proyecto y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Irán equipadas con prensacables, de las dimensiones apropiadas en cada caso y regleta de conexiones.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables irán roscados, y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de roscas, que tenga sus propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de electricidad.
Asimismo, a toda la tornillería se aplicará algún producto protector de roscas de análogas propiedades.

Instalación de Tubos
En las instalaciones con tubos de acero el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirán más de dos codos de 90% entre cajas de empalme.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías de PVC, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo de cable libre de unos 20 cm. Las entradas de cables en los distintos receptores será siempre directamente a través de prensacables.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de conos elásticos que den hermeticidad a la salida del cable.
El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 40% de la sección del tubo, 2 cables más de 30% y 1 cable más de 50%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Todos los extremos provisionales de los cables, se protegerán contra la suciedad y humedad para evitar que dañe su aislamiento. Las puntas de cables se protegerán con una caperuza de plomo soldada a la funda del cable. Como precaución adicional, antes de hacer la conexión definitiva, se cortarán y tirarán los últimos 200 mm. de cables de media tensión; se tendrá en cuenta esta precaución en el tendido del cable.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo.

Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 150 mm. de diámetro y 2 mm. de espesor embebidos en el hormigón.

Instalación de cables
El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

Siempre que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 20% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Si se instala una segunda capa, habrá un separador continuo y ventilado entre capas que se dispondrán de manera que el fondo del separador quede 25 mm. por encima del cable más cercano.

Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda de metal resistente a la corrosión, con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y a intervalos de 8 m. como máximo y próximos a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

Empalmes y terminales de cables
Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica y/o con tubos de plomo, la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de ojal en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo.

Instalación de puesta a tierra
De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el de malla en todos los centros de transformación y, en general, en todas las instalaciones, por ser el más eficaz para conseguir gradientes de potencial muy bajos a lo largo del suelo y alcanzar una resistencia a tierra menor.

La malla estará formada por cables de cobre enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula cuadrada o rectangular de tres y media a siete metros (3,5 a 7 m.) de lado.

En los cruces de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables.

En las zonas de la malla cercanas a altas concentraciones de corriente de falta, tales como dispositivos de puesta a tierra del neutro de transformadores, se preverán dimensiones reforzadas de cable y cuadrículas menores para tratar adecuadamente las máximas corrientes de falta posibles.

En los puntos que haya mandos de seccionadores que deban ser maniobrados por los operadores, se cerrará también la malla, llegando hasta retículas de tres a doce decímetros (0,3 y 12), para conseguir lo mejor posible una superficie equipotencial. Esta precaución es aconsejable aunque se dispongan medios de aislamiento complementarios, como banquetes aislantes, guantes, etc.

Cuando las dependencias auxiliares estén próximas, éstas se incluirán dentro de la malla de tierra, aplicando los mismos criterios de seguridad.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la malla. Al tender los cables de tierra transversales se enterrarán a menor profundidad para no dañar los cables longitudinales.

La malla de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El acabado de la superficie del terreno se hará con una capa de diez a quince centímetros (10 a 15 cm), con lo que aumenta la sequedad, y conseguir una mayor resistividad superficial con la consiguiente mejora de las condiciones de seguridad.

Pruebas: Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos , pruebas y experiencias con los materiales , elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos o se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutado por ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

Una vez ejecutada la instalación se llevarán a cabo todas las pruebas indicadas en la normativa de aplicación.

17.3. Instalación fotovoltaica

La instalación Fotovoltaica estará compuesta por los siguientes elementos:

- SOLYCO PANEL FV 445WP NTYPE TOPCON MARCO NEGRO
- SUNFER 12V3 KIT INCLINADO REGULABLE 20º/35º ABIERTO VERTICAL
- SOLVER STA3 200VDC CAJA 3 STRING AISLADA SOBRETEN SÖLVER
- SOLVER STA2 200VDC CAJA 2 STRING AISLADA SOBRETEN SÖLVER
- VICTRON REGUL SMARTSOLAR MPPT 150/85 TR VE CAN 12/24/48V 85A
- VICTRON REGUL SMARTSOLAR MPPT 150/70 TR VE CAN 12/24/48V 70A
- CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1X10MM NEGRO (B.CORTE)
- CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1X10MM ROJO (B.CORTE)
- MULTICONTACT CONECTOR AEREO MC4 10MM2 HEMBRA
- MULTICONTACT CONECTOR AEREO MC4 10MM2 MACHO
- VICTRON CERBO GX
- D-LINK G403 ROUTER 4G EAGLE PRO WIFI N FAST SIM 4 PUERTOS C4
- VICTRON INVERSOR CARGADOR MULTIPLUS 48/5000/70-100
- GNB BATERIA OPZS ENERSOL T 1250 2V 1241AH C100 / 1011AH C10
- SOLVER CUADRO PROTECCION 160A HASTA 48VDC PARA BATERIA SÖLVER

17.4. Medición y abono

Todos los elementos se abonarán por unidades de obra realmente instaladas con los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1.

18. INSPECCIONES, PRUEBAS Y ENSAYOS PARA LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

18.1. Pruebas en fábrica

Los mecanismos y aparatos eléctricos que se emplean en la obra, se comprobarán en fábrica y una vez instalados, para poder proceder si su funcionamiento es correcto y conforme a las especificaciones que se exijan de ellos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

18.1.1. Prueba en fábrica de los cuadros de baja tensión

Los cuadros serán ensayados en fábrica de acuerdo con las normas aplicables.

Para el ensayo, el cuadro estará montado en el taller tanto mecánica como eléctricamente en un solo conjunto.

Como mínimo los ensayos constarán de:

- Medida de aislamiento de las barras principales.
- Ensayo de rigidez dieléctrica de las barras principales de acuerdo con las recomendaciones de la I.E.F.
- Medida de aislamiento después del ensayo.
- Medida de aislamiento de embarrados de 380 V c.a.
- Ensayo de rigidez dieléctrica en dichos embarrados.
- Medida de aislamiento después del ensayo.
- Ensayo de funcionamiento de cada una de las celdas simulando en los bornes de entrada las acciones de disparo, señalización, etc., procedentes del exterior.
- Inspección visual de cada departamento, comprobando que sus componentes coinciden con los detallados en la lista de materiales, la accesibilidad de los mismos y contrastando con el plano de cableado, la identificación de componentes, cables y bornes, Así como que el conexionado coincida totalmente con dicho plano.

18.1.2. Inspección y pruebas en fábrica de los paneles de control

Todas las líneas de aire serán probadas adecuadamente para detectar fugas, con solución jabonosa.

Todos los circuitos eléctricos comprobados en cuanto a rotura y operación.

Todas placas comprobadas para un adecuado deletreo, tamaño de letras y posición adecuada.
Cualquier prueba necesaria para dejar el panel en condiciones de trabajo.

Es responsabilidad del fabricante, suministrar todos los elementos de prueba y energía suficiente para llevar a cabo aquellos que indique la Dirección de Obra.

Se inspeccionará el bastidor, los soportes, los rigidizadores, etc., a fin de que no interfieran con las conexiones de los instrumentos o el acceso necesario para su mantenimiento o ajuste.

18.1.3. Inspección de equipos eléctricos diversos

18.1.3.1. Cables eléctricos

Se comprobarán los certificados de resistencia, potencia eléctrica, potencia dieléctrica y aislamiento dieléctrico.

Se comprobarán que corresponden al tipo DN-0,6/1 Kv según UNE 21.026 o VV-0,6/1 Kv según UNE 21.029.

Se efectuará una inspección dimensional y visual

18.1.3.2. Material eléctrico diverso

Se identificarán todos los materiales con los certificados del Fabricante y comprobación de las Normas UNE y/o DIN correspondientes.

Se efectuará una inspección dimensional y visual.

18.1.3.3. Material de alumbrado

Se comprobarán los certificados de pruebas de protección.

Se efectuará un control visual y dimensional.

18.2. Pruebas y ensayos de equipos eléctricos en obra

18.2.1. Condiciones generales

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista eléctrico realizará los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Director de Obra, que todo el equipo, aparatos y cableado han sido correctamente instalados de acuerdo con los planos y especificaciones y están en condiciones satisfactorias de operación.
En general, además de los ensayos eléctricos propiamente dichos, se realizará una inspección visual de los equipos comprobando vibraciones, calentamientos excesivos, defectos mecánicos de los materiales, etc.

Todas las pruebas deberán ser realizadas en presencia de la Dirección de Obra. Se tomará nota de todas las pruebas e inspecciones, con datos completos de las lecturas tomadas.

El Contratista pondrá a disposición de la Dirección de Obra el personal necesario para ayudarle en la comprobación de la buena ejecución del trabajo y en la realización de las pruebas.

18.2.2. Aparatos y procedimientos generales

El Contratista estará provisto de los equipos necesarios para los ensayos y será responsable de la calibración de los equipos de ensayo, chequeo de cables del cableado de la instalación y cualquier otro trabajo preliminar en preparación para las pruebas de aceptación eléctrica.

Para realizar las pruebas normales serán necesarios los siguientes aparatos y procedimientos:

- Equipos normales de pruebas (voltímetro, amperímetro, ohmnímetro, fasímetro, hidrómetro y cronómetro).

- Megger de 500 V. para la medida de resistencias de aislamiento en sistemas de 600 V. y menores.
- Megger de 5.000 V. para la medida de resistencias de aislamiento en sistemas de 600 V. y mayores.
- Termómetro de mercurio o electrónico para la medición de la temperatura.
- Telurómetro para medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Dispositivo de ensayo de relés formado por maleta con goma adecuada de intensidades, dos transformadores de intensidad, etc.
- Equipo para prueba en corriente continua de cables

18.2.3. Instalaciones probadas

18.2.3.1. Puesta a tierra

Se medirá la tierra de cada pica. En cada puente de prueba se indicará el valor de la resistencia de puesta a tierra. De cada equipo con puesta a tierra se medirá la continuidad de la puesta a tierra del conjunto.

18.2.3.2. Cable

Antes de comenzar los ensayos, asegurarse de las terminales de los cables estén libres y aislados para que no puedan dañar otros instrumentos o aparatos.

Se preparará un protocolo de pruebas donde se irá anotando los resultados de cada uno de los ensayos que se realicen a cada cable desde que se tienda en la zanja hasta su puesta en marcha. En dicho protocolo cada cable estará identificado por su denominación en la lista de cables, se reflejará su sección, tipo de cable, número de conductores y la longitud tirada en metros.

Los ensayos a realizar sobre cada cable después de tirado y antes de taparlo con arena en la zanja o antes de graparlo con la cinta definitiva a la bandeja, pero antes de conexionar ambos extremos serán:

- Comprobación de la continuidad de los conductores.
- Comprobación de la continuidad de la armadura y tubo de plomo.
- Medida de la resistencia de aislamiento con Megger. Si el cable es de 6/10 kV la tensión de prueba será de 1000 V.

Esta resistencia de aislamiento se medirá entre conductores y entre cada conductor y la armadura o tubo de plomo si lo tiene.

- Comprobación de que la identificación es correcta y está realizada de acuerdo con la especificación.
- Los cables o accesorios que fallen durante el ensayo, deberán replantearse o reparase de forma adecuada.

Los ensayos a realizar sobre cada cable después de conectado en ambos extremos e inmediatamente antes de dar tensión serán:

- Comprobación de la continuidad de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento ente los conductores y entre cada conductor y la armadura y tubo de plomo, si lo tiene, con el equipo desconectado.
- Medida de la resistencia de aislamiento con el equipo eléctrico de campo conectado.
- Comprobación de que la numeración y conexionado de las terminales coincide con los planos aprobados.

A partir de la fecha de realización de los ensayos efectuados sobre cada cable después de tirado, cada vez que se cumpla un periodo trimestral sin dar tensión de cable, se repetirán los siguientes ensayos:

- Comprobación de continuidad en los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores y entre cada conductor y armadura y tubo de plomo si lo tiene.

18.2.3.3. Cuadros de distribución de fuerza

Se efectuará la medida de la resistencia de aislamiento del embarrado principal, de los auxiliares y de los circuitos de maniobra, protección y medida de cada celda o cubículo. Para ello habrá que desconectar aquellos aparatos que puedan resultar afectados o puedan falsear la medida.

Se verificará que la puesta a tierra es correcta.

Sobre cada cubículo o celda, comprobación de que el conexionado de los cables procedentes de campo, o de los otros cuadros, está realizados e identificados de acuerdo con los planos aprobados para construcción.

Colocando el contactor e interruptor en la posición de prueba, comprobación desde la botonera en campo de que la actuación es correcta. Si existe algún elemento en campo de protección o arranque automático, comprobación del correcto funcionamiento de todas las protecciones (relés de protección, fusibles, manetas en el frente, alarmas, etc.). Comprobación de transferencias manuales y automáticas.

Se realizará el tarado de los relés de protección a los valores indicados en los planos de coordinación de relés.

El tarado de los circuitos amperimétricos se realizará aplicando una intensidad apropiada en los primarios de los transformadores de medida de intensidad. Se verificarán dos puntos de la curva de actuación de cada relé.

Los relés vendrán montados en el cuadro del fabricante y no podrán ser sacados de su caja sin la autorización de la Dirección de Obra.

Se asegurará de que el relé térmico de cada motor ha sido calibrado para su intensidad nominal.

Se efectuará la medida de aislamiento y continuidad en los cables de acometida al cuadro.

Se realizará la puesta en servicio del cuadro. Se comprobarán las indicaciones y señalizaciones.

18.2.3.4. Cuadros de alumbrado, servicios auxiliares, control y mando de relés auxiliares

Se efectuará la medida de la resistencia de aislamiento del embarrado principal, de los auxiliares y de los circuitos de maniobra, protección y medida de cada celda o cubículo. Para ello habrá de desconectar aquellos aparatos que puedan resultar afectados o falsear la medida.

Se verificará que la puesta a tierra es correcta.

Sobre cada sección o celda, comprobación de que el conexionado de los cables procedentes de campo o de otros cuadros están realizados e identificados de acuerdo con los planos aprobados para construcción.

Se comprobará el funcionamiento de todas las protecciones (relés de protección, fusibles, manetas en el frente y alarmas). se comprobará el funcionamiento del cuadro.

Se realizará el tarado de protección de los valores indicados en los planos de coordinación de relés.

El tarado de los circuitos amperimétricos se realizará aplicando una intensidad apropiada para los primarios de los transformadores de medida de intensidad.

Se efectuará la medida de aislamiento y continuidad en los cables de acometida al cuadro.

Se efectuará la puesta en servicio del cuadro, comprobando las indicaciones y señalizaciones.

18.2.3.5. Circuitos de alumbrado, enchufes, alumbrado de emergencia, iluminación de niveles

Se realizará la medida de la resistencia de aislamiento de cada circuito. Para ello se retirarán las lámparas.

Se comprobará que la identificación de los cables, cajas de derivación y luminarias, enchufes o niveles e interruptores locales corresponde con la reflejada en los planos aprobados para construcción.

Se comprobará la correcta conexión a tierra de todos los elementos de la instalación.

En la puesta en servicio, se efectuará la comprobación de la existencia de tensión en cada uno de los enchufes, la comprobación del funcionamiento de los interruptores locales, la medida de la intensidad en cada circuito, comprobando que las cargas estén equilibradas y la contrastación de la intensidad media con el calibre de los interruptores automáticos.

Se realizará la prueba de funcionamiento de los interruptores diferenciales introduciendo una carga entre cada fase y tierra.

18.2.3.6. Condensadores

Se comprobará e inspeccionarán, como mínimo los siguientes puntos:

- Tensión nominal de fuerza y medida de la tensión de terminales.
- Medida de la resistencia de aislamiento entre las terminales y tierra. Ídem de los cables de acometida.
- Inspección de la conexión del equipo a la red de tierra.
- Características de los fusibles, resistencias de descarga, otros sistemas de protección, etc.

18.2.3.7. Sistema de comunicaciones

Se realizará la medida de aislamiento de todo el sistema de comunicaciones, teléfonos de dial, sirena de alarma, etc. Se comprobará que funcionan correctamente.

18.2.3.7.1. Caída de tensión

Se comprobará que la caída de tensión no exceda del tres por ciento de la tensión nominal en ningún punto de la instalación de fuerza y alumbrado.

18.2.4. Pruebas de recepción

Antes de la recepción definitiva de las obras, el Propietario podrá realizar las pruebas siguientes:

18.2.4.1. Caídas de tensión

En las acometidas generales, derivaciones individuales, líneas parciales o cualquier otro punto que se considere oportuno, se medirá la tensión en el arranque y al final de las mismas, cuando la carga sea la máxima prevista en cada caso.

La caída máxima de tensión, no será superior a las previstas en cada caso en el Reglamento Electrotécnico para baja Tensión o las especificadas en la propuesta técnica que en ningún caso contradirán el citado Reglamento.

18.2.4.2. Aislamiento de la instalación

Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores activos con relación a tierra y entre conductores activos aislados, separando todos los receptores, dejando conectados todos los interruptores y colocadas las protecciones y enchufes.

La medida de aislamiento deberá cumplir lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

18.2.4.3. Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos

Se comprobará que la intensidad nominal de los interruptores magnetotérmicos y cartuchos fusibles, no supera en 1,2 veces como máximo, el valor de la intensidad de servicio admisible en el conductor protegido, constatando el correcto funcionamiento de los P.I.A.S. e interruptores con dispositivo diferencial.

18.2.4.4. Conexiones

Se comprobará que la conexión de los conductores entre sí y de estos con los aparatos, están realizados correctamente y que no se produzcan calentamientos anormales, verificándose el deslizamiento de los conductores en tubos de protección entre dos cajas.

18.2.4.5. Resistencia a tierra

Antes de la puesta en marcha de la instalación se procederá a:

- Verificar la eficacia de la instalación de tierra partiendo de los electrodos, controlando la ejecución de los empalmes.

- Asegurarse de que todas las tuercas y tornillos estén apretados a fondo y, en especial, de que los materiales utilizados no den lugar a fenómenos de corrosión.

- Controlar la sección de los conductores de tierra y protección, verificando la continuidad del protector de tierra.

- Medir el valor de la resistencia de tierra, controlando si están coordinadas con los dispositivos de intervención diferencial.
- Llevar a cabo si fuera preciso, la medida de tensiones de contacto y de paso.

18.2.4.6. Equilibrio entre fases

Se medirán las intensidades en cada una de las fases de las líneas que se quieren comprobar, estando toda la carga conectada en cada caso. Se tratará de lograr el máximo equilibrio posible entre fases de cada uno de los circuitos.

18.2.4.7. Factor de potencia

Se medirá el factor de potencia en las acometidas generales de B.T. a plena carga. El valor de dicha medición no deberá ser inferior al previsto en esta Propuesta Técnica (cos* = 0,95).

18.2.4.8. Otros ensayos

El Director de Obra podrá realizar los ensayos y mediciones que estime necesario o convenientes para la determinación de la calidad característica y estado de cualquier material, pudiendo ser rechazados si los resultados del ensayo en Laboratorio Oficial no fuesen satisfactorios.

19. FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

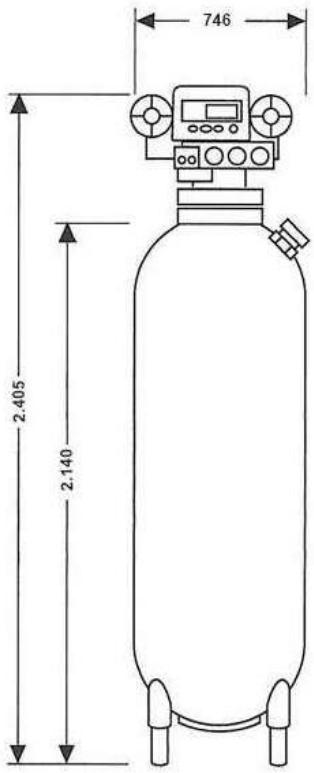
A continuación, se adjunta un listado de los equipos a utilizar junto a su características principales y fabricantes de referencia:

19.1. EQUIPO DE FILTRADO

Filtros de lecho alto multicapa modelo **FTC-MAGNUM/30/T/2",** de funcionamiento automático para la retención de sólidos en suspensión con cuerpo construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio y boca de registro para el llenado de la carga filtrante. 0,45 m2 de superficie de filtración y conexión de 2" macho. Presión máxima de trabajo 8 bar y temperatura de trabajo de 0°C a 35°C
Las velocidades de filtración de diseño son las siguientes:

- Filtración: 10 m/h a 15 m/h.
- Lavado: 25 m/h a 40 m/h.

CÓDIGO	MODELO	CON.	Superf. Filtrac. (m^2)	CAUDAL SERVICIO (m^3/h) Velocidad filtración						CARGA (kgs)		
				10	15	20	25	30	40	Silex	Antrac.	Garnet
305244	FTC-MAGNUM/30/T/2"	2"	0,45	4,5	6,8	9,0	11,3	13,5	18,0	350	200	200



- **Medio filtrante**

Carga filtrante de antracita, sílex y garnet, de granulometrías seleccionadas. Carga de 150 kg de sílex, 150 kg de antracita, 175+175 kg de garnet

Antracita

Silex

Granate

Las funciones de cada medio son las siguientes:

- Antracita: filtración de partículas de mayor tamaño presentes en el agua. Posee propiedades de adsorción/desorción superficial de efecto catalítico.
- Sílex: filtración en superficie, reteniendo partículas tales como limos y arcillas
- Granate: medio filtrante de color rojo oscuro, de gran dureza y durabilidad. Filtración fina, como paso final de un sistema multicapa.

CÓDIGO	MODELO	CARGA (kgs) Silex	Antrac.	Garnet
305231	FTC-MAGNUM/16/T	80	50	60
305232	FTC-MAGNUM/21/T	145	80	90
305233	FTC-MAGNUM/24/T	225	125	125
305234	FTC-MAGNUM/30/T	350	200	200
305241	FTC-MAGNUM/16/T/2"	80	50	60
305242	FTC-MAGNUM/21/T/2"	145	80	90
305243	FTC-MAGNUM/24/T/2"	225	125	125
305244	FTC-MAGNUM/30/T/2"	350	200	200

- **Cabezal de filtración**
  - Válvula automática modelo MAGNUM, construida en Noryl, montada en la parte superior de la columna
  - Programador LOGIX 742F con motor de giro rápido y sistema de posicionamiento opto-electrónico. Batería incorporada con capacidad reserva 8 horas (reloj y calendario).
  - Control cronométrico. Programador de funcionamiento electrónico. Posibilidad de programar la frecuencia de lavado día a día de la semana o en ciclos de 0,5 a 99 días.
  - Alimentación eléctrica 220V-12V (transformador incluido).
  - Incluye válvula de cierre de agua tratada durante el lavado.

En Vitoria-Gasteiz, noviembre de 2024

El Director del Proyecto

Ana Martínez de Antoñana

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Diputación Foral de Álava

El Redactor del Proyecto

Iñigo Marin Landa

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 13.809

KREAN, S. Coop.