

DOCUMENTO Nº 3
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

CAPÍTULO I	CONDICIONES GENERALES
CAPÍTULO II	ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
CAPÍTULO III	EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
CAPÍTULO IV	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
CAPÍTULO V	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES**

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y AMBITO DE APLICACIÓN	1
1.2. NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.....	1
1.2.1. Generalidades.....	1
1.2.2. Normativa aplicable.....	1
1.2.3. Legislación ambiental aplicable	4
2. RESUMEN DE LAS OBRAS.....	5
2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	5
3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN	5
3.1. PLANOS	5
3.2. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS.....	6
3.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN	6
3.4. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE	6
3.5. ARCHIVO DE DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS. PLANOS DE OBRA REALIZADA ("AS BUILT").....	6
4. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	6
4.1. DIRECCIÓN DE LA OBRAS	6
4.2. FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.....	6
4.3. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
4.4. FUNCIONES DEL CONTRATISTA	6
4.5. LIBRO DE ÓRDENES.....	7



CVE: 01m4346P4
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública

Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo, Alberto Feijoo Rodríguez

1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y AMBITO 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 "Proxecto de conexión exterior de saneamento do Parque de Actividades Económicas de Arteixo".

En todos los artículos del presente Pliego General 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

1.2.1. Generalidades

Este apartado tiene por objeto enumerar las Normas y Disposiciones a aplicar en la realización de las obras objeto de este Proyecto.

1.2.2. Normativa aplicable

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:

1.2.2.1. Normativa de agua, vertido y depuración

- Código técnico de la edificación DB-HS-4 Salubridad, Suministro de agua Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Código técnico de la edificación DB-HS-5 Salubridad, Evacuación de aguas Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia. BOE: 3 de diciembre de 2010.
- Real Decreto-ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de Octubre por el que se modifica parcialmente el Reglamento de Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, con el fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. BOE: 6 de junio de 2003.

- Decreto 1/2015, de 15 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la planificación en materia de aguas de Galicia y se regulan determinadas cuestiones en desarrollo de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.

- Decreto 141/2012, de 21 de junio, por el que se aprueba el Reglamento marco del Servicio Público de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de Galicia.

- Orden 28 de julio de 1974 que aprueba el pliego de prescripciones técnicas generales. para tuberías de abastecimiento de agua. (BOE núm. 236 de 2/10/74). Corrección de errores.(BOEnúm.260d30/10/74).

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero que establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. (BOE núm. 45 de 21/02/03). Corrección de errores: BOE núm.54 de 4/3/03.

1.2.2.2. Acciones en la edificación

- Código técnico de la edificación DB-SE-AE Seguridad Estructural, acciones en la edificación. REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). Real Decreto 997/2002, de 27-SEP, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 11-OCT-02.

1.2.2.3. Aislamiento

- Código técnico de la edificación DB-HE-1 Ahorro de energía, limitación de demanda energética Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción Real Decreto 235/2013 de 5 de abril del Ministerio de la Presidencia BOE: 13 de abril de 2013.

- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica.

- Ley del ruido. Ley 37/2003 de Jefatura del Estado, de 17 de Noviembre, del Ruido. B.O.E.: 18 de noviembre de 2003.

- Desarrolla la Ley del ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 23-OCT-2007.

1.2.2.4. Audiovisuales y antenas

- Infraestructuras comunes en edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Ley 1/1998, de 27-feb, de la Jefatura del Estado B.O.E. 28 de febrero de 1998.

- Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

- Ley general de telecomunicaciones. Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado, General de Telecomunicaciones. B.O.E.: 10 de mayo de 2014.

- Ley 3/2013, de 20 de mayo, de impulso y ordenación de las infraestructuras de telecomunicaciones de Galicia.

1.2.2.5. Explosivos

- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.



- Orden PRE/2035/2012, de 24 de septiembre, por la que se modifica la Orden PRE/1263/2009, de 21 de mayo, por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias números 2 y 15, del Reglamento de Explosivos, aprobado por Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero.

- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el reglamento general de normas básicas de seguridad minera.

1.2.2.6. Carpintería

- Real Decreto 1220/2009, de 17 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

1.2.2.7. Cementos

- Instrucción para la recepción de cementos RC-16. Real Decreto 256/2016 del Ministerio de la Presidencia, de 6 de junio. B.O.E: 16 de junio de 2008.

- Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.

1.2.2.8. Cimentaciones

- Código técnico de la edificación DB SE-C Seguridad Estructural, Cimientos. Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006.

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

1.2.2.9. Control de calidad

- Decreto 31/2011, de 17 de febrero, por el que se regulan las condiciones generales exigibles para el ejercicio de la actividad en las entidades y en los laboratorios de ensayos para en control de calidad en la edificación y en su inscripción en el registro correspondiente.

1.2.2.10. Cubiertas e impermeabilizaciones

- Código técnico de la edificación DB-HS-1 Salubridad, protección frente a la humedad real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006. B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

1.2.2.11. Electricidad e iluminación

- 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.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión. "REBT" Decreto 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología B.O.E.: 18-SEP-02 Entra en vigor: 18-SEP-03.

- Código técnico de la edificación DB-HE-5 ahorro de energía, contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Código técnico de la edificación DB-HE-3 eficiencia energética de las instalaciones de iluminación. Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- 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.

- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18-ENE-88, de la Dirección General de Innovación Industrial B.O.E.: 19-FEB-88

- 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

- Orden de 6-JUL-84, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 1-AGO-84. Modificación de las "IT MIE RAT" 1, 2, 7, 9, 15, 16, 17 y 18. B.O.E.: 5-JUL-88 ORDEN de 23-JUN-88, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:5-JUL-88 Corrección errores: 3-OCT-88. Complemento de la ITC "MIE-RAT" 20. ORDEN de 18-OCT-84, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:25-OCT-84.

- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión

1.2.2.12. Estructuras de acero

- Código técnico de la edificación DB-SE-A Seguridad Estructural, Acero Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Estructuras de fábrica código técnico de la edificación DB-SE-F Seguridad Estructural, Fábrica Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del código técnico de la edificación Real Decreto 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

1.2.2.13. Estructuras forjados

- Real Decreto 1339/2011, de 3 de octubre, por el que se deroga el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

- Alambres trellados lisos y corrugados para mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado para la construcción. Real Decreto 2702/1985, de 18-DIC, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 28-FEB-86.

- Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados resolución del 30-ENE-97 del Ministerio de Fomento.. B.O.E.: 6-MAR-97.Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Real Decreto 1247/2008, de 18-JUL, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 22-AGO-08.

1.2.2.14. Estructuras de hormigón

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio de 2008 del Ministerio de Fomento B.O.E. 22.08.08 Corrección de errores R.D.1247/2008 (EHE-08) del Ministerio de Fomento.

- Armaduras activas de acero para hormigón pretensado. Real Decreto 2365/1985 de 20-NOV, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:21-DIC-85.

- Certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de las armaduras activas de acero para hormigón pretensado. Orden de 8 de marzo de 1994 del Ministerio de Industria y Energía.

1.2.2.15. Instalaciones especiales.

- Código técnico de la edificación DB-SU-8, Seguridad de Utilización, seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del código técnico de la edificación Real Decreto 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.



- Prohibición de pararrayos radiactivos. Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11 de julio de 1986.

1.2.2.16. Proyectos

- Código técnico de la edificación, Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del código técnico de la edificación Real Decreto 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de /2007.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación. Decreto 462/71 del 11 de marzo de 1971, del Ministerio de Vivienda. B.O.E. 24 de marzo de 1971.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. BOE: 9 de noviembre de 2017.
- Reglamento de contratos de las administraciones públicas. Decreto 1098/2001 de 12 de octubre de 2001 B.O.E. 26 de octubre de 2001.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Decreto 143/2016, de 22 de septiembre, que aprueba el Reglamento de la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia. BOE 9 de noviembre de 2016.
- Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia. BOE 4 de abril de 2016.

1.2.2.17. Legislación de costas

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas

1.2.2.18. Residuos

- Código técnico de la edificación DB-HS-2 Salubridad, recogida y evacuación de residuos. Real Decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006. Corrección de errores: BOE 25 de enero de 2008.
- Modificación del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 13 de febrero de 2008.
- Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista Europea de Residuos Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E: 19 de febrero de 2002 Corrección de errores: BOE 12/03/2002.
- Regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E: 23 de enero de 2002.
- Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia. BOE 6 de diciembre de 2008.

1.2.2.19. Seguridad e higiene en el trabajo. Riesgos laborales.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Riesgos laborales. Ley 54/2003, de 12 de Diciembre de la Jefatura del Estado B.O.E.:13.12.2003 Modifica algunos artículos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Riesgos Laborales.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Real Decreto 1627/1997, de 24-OCT-97 del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 25-OCT-97.
- Reglamento de los servicios de prevención. Real Decreto 39/1997 de 17 de enero del Ministerio de trabajo y asuntos sociales BOE: 31 de enero de 1997. Modifica el Real Decreto 39/1977 por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención y el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción real decreto 604/2006, de 19 mayo. BOE 29 de mayo de 2006.
- Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, de Prevención de Riesgos Laborales por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de riesgos Laborales B.O.E.: 31 de enero de 2004.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril del Ministerio de Trabajo B.O.E.: 23 de abril de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril del Ministerio de Trabajo B.O.E.: 23 de abril de 1997.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo del Ministerio de Trabajo. Modifica el R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre. B.O.E.: 26 de abril de 1997.
- Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 780/1998, de 30 de abril del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998. MODIFICA R.D.39/1997 de 17 de enero que aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. B.O.E. 31 de enero de 1997.
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero del Ministerio de Trabajo. B.O.E.: 24 de febrero de 1999.
- Subcontratación en el sector de la construcción. Ley 32/2006, de 18 de octubre de la Jefatura del Estado BOE: 19 de octubre de 2006.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia BOE: 11 de abril de 2006.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 5-NOV-2005.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia BOE: 7 de agosto de 1997.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Real Decreto 614/2001 de 8 de junio del Ministerio de la Presidencia BOE: 21 de junio de 2001.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Real Decreto 374/2001 de 6 de abril del Ministerio de la Presidencia. BOE: 1 de mayo de 2001.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de Ministerio de Presidencia. BOE: 12 de junio de 1997.



- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo de Ministerio de Presidencia. BOE: 24 de mayo de 1997.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo de Ministerio de Presidencia. BOE: 24 de mayo de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. Real Decreto 487/1997 de 14 de abril de Ministerio de Presidencia. BOE: 13 de abril de 1997.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Orden 9/3/1971 de 9 de marzo del Ministerio de Trabajo BOE: 16-MAR-1971.

1.2.2.20. Vidriería

- Real Decreto 442/2007, de 3 de abril, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 168/1988, de 26 de febrero, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas para el vidrio-cristal.
- Real Decreto 1116/2007, de 24 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 168/1988, de 26 de febrero, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas para el vidrio-cristal.

1.2.2.21. Carreteras

- Reglamento general de carreteras. Real Decreto 1812/94, de 2 de septiembre. BOE: 23 de septiembre de 1994.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. BOE: 30 de septiembre de 2015.
- Ley 8/2013, de 28 de junio, de carreteras de Galicia. DOG: 12 de julio de 2013.

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.

La normativa ASTM sobre tuberías y sus juntas prevalecerá sobre las restantes normativas excepto en lo relativo a las características de los materiales (agua, áridos, cementos, hormigones, etc.) para los que el presente Pliego aplica la normativa vigente en España. En este caso las normas ASTM se aplicarán subsidiariamente.

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.

1.2.3. Legislación ambiental aplicable

A continuación se proporciona un listado no extensivo de la legislación ambiental aplicable a la ejecución de la obra:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia. BOE: 29 de enero de 2014.

- Ley 5/2017, de 19 de octubre, de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia. BOE 10 de noviembre de 2017.
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia. BOE 16 de junio de 1995.
- Real Decreto 139/2011 de 4 de febrero, para el desarrollo del listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Directiva de Hábitats, transferida a la legislación española por el Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna silvestre.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE 22 de noviembre de 2003.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Orden del Ministerio de Medio Ambiente 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.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE 29 de enero de 2002.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 29 de julio de 2011.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. BOE 30 de julio de 1988.
- Orden de 13 de octubre de 1989 sobre Métodos de Caracterización de los Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 782/1998 de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Orden 13 junio 1990. Gestión de Aceites Usados.
- Directiva 1999/31/CE, del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión, que sustituye a la Decisión 94/3/CE relativa a la Lista de Residuos Peligrosos
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- REGLAMENTO (CE) nº 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2007, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos.
- Decreto 106/2015, de 9 de julio, sobre contaminación acústica de Galicia. DOG: 3 de agosto de 2015.
- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las Ordenanzas tipo sobre Protección Contra la Contaminación Acústica.
- Real Decreto 212/2002, Emisiones Sonoras de Máquinas al aire libre. BOE 1 de marzo de 2002.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. BOE 18 de noviembre de 2003.



- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla La Ley de Aguas.
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, con el fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- 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. BOE 12 de septiembre de 2015.
- Ley 16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 5/2016, de 4 de mayo, del Patrimonio Cultural de Galicia. BOE 18 de junio de 2016.
- Decreto 93/2017, de 14 de septiembre, por el que se regula la composición y funcionamiento de los consejos territoriales de Patrimonio Cultural de Galicia, del Consejo Asesor de los Caminos de Santiago y de la Comisión Técnica de Arqueología
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 23 de Mayo de 1986 por la que se aprueba el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.
- Orden de 15 de Julio de 1986, por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Semillas Forrajeras.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

2. RESUMEN DE LAS OBRAS

Se proyecta la construcción de un sistema de colectores y elementos complementarios de saneamiento de forma que los caudales de aguas residuales generados en el polígono industrial de Morás sean incorporados al actual sistema de saneamiento del núcleo de Arteixo. Mediante la renovación y ampliación de una parte importante de la red municipal se conducirán las aguas residuales desde el Polígono de Morás hasta la arqueta de carga del sifón de Bens.

El sistema de saneamiento proyectado posee una longitud de 5,2 km aproximadamente y los nuevos colectores transcurren en su mayoría por gravedad, a excepción de la impulsión de la estación de bombeo de Sabón.

Para la conexión exterior del polígono industrial de Morás se proyectan dos colectores: el primero de ellos, denominado como **Colector 1**, constituye la conexión situada más a la zona Este y se compone de dos tramos claramente diferenciados: uno inicial, proyectado en PVC-C DN 400 SN 8 y de longitud 220 m que transcurre desde el polígono hasta el lugar dónde se acomete el colector 2, y un tramo final de PRFV DN 600 SN 10.000 y de longitud 613 m, que conecta con el colector interceptor de Seixedo. En este tramo se prevé asimismo un grapado al viaducto existente sobre la Rúa da Ponte. La segunda conexión, reflejada como **Colector 2**, constituye la conexión ubicada hacia la parte Oeste del polígono (por la que está previsto que se acometa el caudal de agua residual generado por un gran consumidor de próxima instalación) y se proyecta en PRFV DN 500 SN 10.000 que cuenta con una longitud de 228 m y se conecta aguas abajo del polígono al colector 1.

Debido al incremento en el aporte de caudal del colector 1 sobre el **colector interceptor de Seixedo**, se prevé la ampliación y renovación de este último desde la incorporación del colector 1 hasta el tanque de tormentas de Seixedo I. Este colector se proyecta en PRFV DN 800 SN 10.000 y cuenta con una longitud de 662 m.

Aguas abajo de este depósito se encuentra la rotonda de Seixedo, lugar en el que comienza el **colector interceptor de Sabón** que discurre desde este punto por el borde litoral hasta la estación de bombeo de Sabón. El actual interceptor que conecta los tanques existentes de tormentas con el bombeo de Sabón, presenta importantes problemas de acumulación de sedimentos que hace que con relativa frecuencia se obstruya y provoque vertidos de aguas residuales al embalse de Rosadoiro. Es por ello que este Proyecto analiza y diseña la renovación de este interceptor con el fin de eliminar o minimizar estos problemas.

El nuevo interceptor de Sabón sustituye a la actual conducción, entre la rotonda de entrada al Polígono Industrial de Sabón y el bombeo de Sabón, donde se conecta a la cámara de desbaste. La longitud total de colector a ejecutar es de 1.514 metros. Este se ejecutará mediante tubería de PRFV PN1 SN10.000 de 1.000 mm de diámetro, y contará con una arqueta de conexión y treinta y cuatro pozos de registro. La arqueta de unión con la red existente, P36, se ubicará a la altura de la parcela 143Bis, en la Avenida da Praia, será de hormigón armado HA-30 con dimensiones interiores en planta 2,25 x 1,90 m2 y altura de 2 metros. Los pozos de registro serán circulares, prefabricados en PRFV, con un diámetro interior de 1.000 mm., y acceso mediante tapa circular de fundición estanca de 600 mm. de diámetro y los correspondientes pates para acceso interior. En el P-0 se instalará un caudalímetro con sistema de medida por láser y ultrasonidos.

A causa de la incorporación del caudal de agua residual del polígono de Morás, es necesario dimensionar y proyectar la ampliación de la capacidad de la **estación de bombeo de aguas residuales (EBAR) de Sabón**.

Consecuentemente, es necesario aumentar la impulsión del bombeo de Sabón, por lo que se proyecta una nueva conducción de **impulsión de la EBAR Sabón** en FD 800 con sus respectivas ventosas y desagües desde este bombeo hasta la descarga en el colector interceptor de Suevos, contando con una longitud de 1.408 m.

Finalmente, se proyecta la ampliación del **colector interceptor de Suevos** de forma paralela al existente, de forma que por el colector interceptor de Suevos actual únicamente circule el caudal de agua residual procedente de la estación de bombeo de Rañal y el generado por la población del núcleo de Suevos. En un primer tramo, con pendiente suficiente, se contempla la instalación de un colector de PRFV DN 600 SN 10.000 durante 698 m. Además, en este mismo tramo se procederá a la renovación de la red de aguas pluviales existente en el núcleo de Suevos de PVC DN 315 y 400, dado que se proyecta su demolición para la instalación del nuevo colector interceptor de Suevos. El segundo tramo, de pendiente limitada, se proyecta en PRFV DN 900 SN 10.000 y tiene su fin en la arqueta de carga del sifón de Bens. Destacar, que para la instalación de este tramo es necesario cruzar la autovía AC-15, por lo que se proyectan 2 hincas con camisa de acero de diámetro 1.200 mm en cuyo interior se alojarán las conducciones de PRFV DN 800 SN 10.000 (esta servirá de by-pass provisional para desviar el caudal total de agua residual por la misma hasta que se finalice la segunda hinca) y de PRFV DN 900 SN 10.000 por el que circulará el caudal de la EBAR de Sabón.

2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Tal y como se indica en la memoria del presente Proyecto y en el ANEJO DE PROGRAMA DE TRABAJOS, el plazo de ejecución estimado de las obras proyectadas alcanza un total de **VEINTISIETE (27)** meses.

El período de garantía de las obras es de DOCE (12) meses a partir de la firma del Acta de Recepción. Durante este período de correrá por cuenta del Contratista la conservación de todas las obras construidas.

3. 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.

3.1. 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. 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, duda o contradicción.

Cualquier duda que le surja al Contratista, en la interpretación de los planos deberá ser comunicada a la Dirección de Obra, la cual en el plazo de 15 días, le dará las explicaciones necesarias para aclarar las mismas.

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.

3.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en éste último en lo que a los materiales a emplear se refiere, condiciones de ejecución, medición y valoración de las obras.

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

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

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

3.4. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE

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

3.5. 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 Dirección de Obra facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

4. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

4.1. DIRECCIÓN DE LA OBRAS

La dirección, control y vigilancia de las obras, así como las funciones y trabajos necesarios para el cumplimiento adecuado de esta misión, estarán centralizados y personalizados en la Dirección de Obra, o persona en quien delegue, que será el representante de LA ADMINISTRACIÓN ante el Contratista.

4.2. FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

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

- Exigir al Contratista directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado, o a las modificaciones debidamente autorizadas, y exigir al Contratista el cumplimiento del programa de trabajo.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el Pliego de Prescripciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Obtener de los Organismos de la Administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbre afectados por las mismas.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Asumir en caso de urgencia y bajo su responsabilidad, la dirección de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- El Contratista está obligado a prestar su colaboración a la Dirección de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

4.3. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por los representantes de la Dirección de Obra que ésta designe. Tanto la Dirección de Obra como el Contratista pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

4.4. FUNCIONES DEL CONTRATISTA

Será obligatorio que durante la ejecución de las obras el Contratista tenga abierta una oficina de trabajo en las inmediaciones de la zona objeto del presente Proyecto, cuyo emplazamiento ha de ser aprobado por la Dirección de Obra.

En esta oficina deberá permanecer adscrito a ella de forma permanente, el personal técnico necesario que estime la Propiedad.

El Contratista designará un facultativo con titulación cualificada suficiente que será el responsable directo de los trabajos que se ejecuten, con residencia a pie de obra, el cual, además, podrá actuar como Delegado del Contratista ante la Administración, si así se estima conveniente.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección de Obra, antes de la firma del Acta de Replanteo, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de la misma y que asumirá la dirección de todos los trabajos y pruebas de las obras incluidas en el presente Proyecto, para representarle como "Delegado de Obra" ante la Administración.



El Jefe de Obra y/o Delegado del Contratista no podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá exigir que no se realicen los trabajos si no hay nombrado, aceptado y presente, un Jefe de Obra y/o Delegado del Contratista.

El Contratista igualmente comunicará el organigrama de las personas que dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en las distintas partes de la obra, siendo obligatorio que al menos exista con plena dedicación un facultativo con titulación cualificada suficiente, siendo de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustitución de personas y residencia.

La Dirección de Obra, cuando para la buena marcha de la misma lo estime necesario, podrá exigir del Contratista el aumento o sustitución del personal y medios auxiliares, viniendo el Contratista obligado a su cumplimiento.

Las representaciones de la Contrata y de la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambas, así como la periodicidad y nivel de reuniones para el control de la puesta en marcha y pruebas.

4.5. LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente en el correspondiente Libro de Ordenes. Aquel quedará obligado a firmar al recibo en el duplicado de la orden.

El Jefe de Obra y/o Delegado será el interlocutor de la Dirección de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que la misma le de directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas, de que se ejecuten, y de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar a la Dirección de Obra en todas sus visitas de inspección a la obra, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la misma, incluso en presencia suya, si así lo requiere ésta.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar a la Dirección de Obra, a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección de Obra.

Se entiende que la comunicación de la Dirección de Obra al Contratista se canaliza entre la misma y el Delegado Jefe de obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia, pueda haber comunicación entre los respectivos personales, pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basado en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección de Obra y permanecerá custodiado en obra por el Contratista en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita a la Dirección de Obra.

Arteixo (A Coruña), julio de 2018

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L

Ingeniero Autor del Proyecto



D. Manuel Quintana López





PPTP CAPÍTULO II
ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
CAPÍTULO II: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ÍNDICE

1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	1	7.2. UTILIZACIÓN.....	4
1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA	1	7.3. CONDICIONES GENERALES	4
1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA PROPIEDAD	1	7.4. CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS.....	5
1.3. YACIMIENTOS Y CANTERAS.....	1	7.5. CONTROL DE CALIDAD	6
2. CALIDAD DE LOS MATERIALES	1	8. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS	7
2.1. CONDICIONES GENERALES	1	8.1. ÁRIDOS EN GENERAL	7
2.2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES.....	1	8.2. ARENA.....	7
3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS.....	1	8.3. ÁRIDO GRUESO.....	7
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	1	8.4. CONTROL DE CALIDAD	7
3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.....	1	9. HORMIGONES	7
3.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS	1	9.1. DEFINICIÓN.....	7
3.4. MATERIAL FILTRANTE	2	9.2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	7
3.5. CONTROL DE CALIDAD	2	9.3. DOSIFICACIÓN	8
4. EXPLOSIVOS.	2	9.4. RESISTENCIA	8
4.1. DEFINICIÓN.....	2	9.5. CONSISTENCIA	8
4.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	2	9.6. HORMIGONES PREPARADOS EN PLANTA.....	8
4.2.1. Dinamita	3	9.7. CONTROL DE CALIDAD	8
4.2.2. Goma 2- eco	3	9.7.1. Resistencia del hormigón	8
5. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	3	9.7.2. Consistencia del hormigón	9
5.1. CARACTERÍSTICAS	3	9.7.3. Relación agua/cemento.....	9
5.2. EMPLEO DE AGUA CALIENTE	3	9.7.4. Permeabilidad	9
5.3. CONTROL DE CALIDAD	3	9.7.5. Absorción.....	9
6. CEMENTOS	3	10. MORTEROS Y LECHADAS.....	9
6.1. DEFINICIÓN.....	3	10.1. MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO	9
6.2. CONDICIONES GENERALES	3	10.1.1. Definición	9
6.3. TIPOS DE CEMENTO	3	10.1.2. Características	9
6.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	3	10.1.3. Clasificación, fabricación y empleo.....	9
6.5. CONTROL DE CALIDAD	4	10.1.4. Control de calidad.....	9
7. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	4	10.2. MORTEROS SIN RETRACCIÓN	10
7.1. DEFINICIÓN.....	4	10.3. MORTEROS EPOXI Y LECHADAS DE RESINAS.....	10
		10.3.1. Definición	10
		10.3.2. Áridos	10
		10.3.3. Resinas reactivas.....	10
		10.3.4. Resinas epoxi.....	11
		10.3.5. Control de calidad.....	12
		11. MADERA.....	12



11.1. CARACTERÍSTICAS	12	13.1.4. Tolerancias geométricas.....	16
11.2. FORMA Y DIMENSIONES.....	12	13.1.5. Control de calidad	16
11.3. ENCOFRADOS.....	12	14. MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS	16
11.3.1. Definición.....	12	14.1. APOYOS ELÁSTICOS PARA TUBERÍAS	16
11.3.2. Tipos de encofrado y características.....	12	14.1.1. Características.....	16
11.3.3. Control de calidad	12	14.1.2. Control de calidad	16
11.4. ENTIBACIONES.....	12	14.2. BANDAS ELASTOMÉRICAS	17
11.4.1. Características.....	12	14.2.1. Generalidades.....	17
11.4.2. Control de calidad	13	14.2.2. Composición.....	17
12. ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS	13	14.2.3. Condiciones generales	17
12.1. ACERO EN ARMADURAS	13	14.2.4. Características geométricas.....	17
12.1.1. Clasificación	13	14.2.5. Características físicas.....	17
12.2. MALLAS ELECTROSOLDADAS	13	14.2.6. Uniones y piezas especiales	18
12.2.1. Clasificación y características.....	13	14.3. ANILLOS DE ESTANQUEIDAD EN JUNTAS DE TUBERÍAS	18
12.2.2. Características mecánicas mínimas. Ensayo de tracción	13	14.3.1. Definiciones	18
12.2.3. Control de calidad	13	14.3.2. Condiciones generales	18
12.3. ACERO INOXIDABLE	13	14.3.3. Control de calidad	18
12.3.1. Características.....	13	15. MATERIALES CERÁMICOS Y PREFABRICADOS DE CEMENTO.....	19
12.3.2. Control de calidad	14	15.1. BLOQUES DE HORMIGÓN.....	19
12.4. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN	14	15.1.1. Características técnicas exigibles	19
12.4.1. Fundición gris.....	14	15.1.2. Condiciones particulares de recepción	19
12.4.2. Fundición dúctil.....	14	15.2. BALDOSAS HIDRÁULICAS.....	19
12.4.3. Tapas de registro.....	14	15.2.1. Características técnicas exigibles	19
12.4.4. Pates.....	14	15.2.2. Condiciones particulares de control de recepción	19
12.4.5. Control de calidad	14	15.3. PIEZAS PARA ABSORBEDEROS Y SUMIDEROS	19
12.5. CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO	14	15.3.1. Definiciones y características	19
12.5.1. Definición y clasificación.....	14	15.3.2. Materiales.....	19
12.5.2. Condiciones generales	15	15.3.3. Fabricación	20
12.5.3. Características.....	15	15.3.4. Control de calidad	20
12.5.4. Protección.....	15	15.4. BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	20
12.5.5. Control de calidad	15	15.4.1. Condiciones generales	20
13. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	15	15.4.2. Características.....	20
13.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	15	15.4.3. Control de Calidad.....	20
13.1.1. Definición	15	16. MATERIALES A EMPLEAR EN FIRMES.....	20
13.1.2. Características geométricas y mecánicas.....	15	16.1. CAPAS GRANULARES.....	20
13.1.3. Expediente de fabricación	16	16.1.1. Materiales granulares para sub-bases.....	20



16.1.2. Bases de zahorra artificial.....	20	22.5. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	28
16.1.3. Materiales para bases de macadam	21	22.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	28
16.2. LIGANTES BITUMINOSOS	21	22.7. JUNTAS, UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES.....	29
16.2.1. Betunes asfálticos	21	22.7.1. Tapas de registro.....	29
16.2.2. Betunes asfálticos fluidificados	21	22.8. CARACTERÍSTICAS DE RECEPCIÓN.....	29
16.2.3. Emulsiones asfálticas	21	22.9. ENSAYOS Y PRUEBAS. Y CONTROL DE CALIDAD:.....	29
16.2.4. Alquitrans para carreteras	22	23. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE.....	30
16.3. ÁRIDOS A EMPLEAR EN CAPAS BITUMINOSAS.....	22	23.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	30
16.3.1. Áridos en tratamientos superficiales	22	23.2. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE LA TUBERÍA.....	30
16.3.2. Áridos a emplear en riegos de imprimación	22	23.3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.....	31
16.3.3. Áridos en mezclas bituminosas en caliente	22	24. REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.....	31
16.4. LÁMINAS Y ARMADURAS DE REFUERZO	22	24.1. TUBERÍAS DE AGUA.....	31
16.4.1. Láminas anticontaminantes y de refuerzo	22	24.1.1. Tuberías de fundición.....	31
16.4.2. Armaduras de refuerzo.....	23	24.1.2. Tubería de polietileno.....	31
17. TUBOS Y PIEZAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL	23	24.1.3. Tubería de acero al carbono	31
17.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN	23	24.2. TUBERÍA DE SANEAMIENTO DE AGUA PLUVIAL	31
17.1.1. Tubos.....	23	24.3. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN DE ALUMBRADO.....	32
17.1.2. Protección anticorrosiva interior y exterior	23	24.4. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN TELEFÓNICA	32
17.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	23	24.5. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA.....	32
17.3. CONDICIONES GENERALES	24	24.6. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN DE GAS	32
17.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	24	24.7. ARQUETAS	32
17.5. GENERALIDADES SOBRE LOS MATERIALES	25	24.8. TAPAS Y MARCOS DE FUNDICIÓN EN SERVICIOS AFECTADOS.....	32
17.6. GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DE TUBOS.....	25	25. IMPERMEABILIZANTES	32
18. TUBERÍAS Y PIEZAS DE POLIETILENO.....	26	25.1. CONDICIONES DE LA SUPERFICIE A IMPERMEABILIZAR	32
18.1. CONDICIONES GENERALES	26	25.2. PINTURAS DE IMPRIMACIÓN	32
18.2. CONTROL DE CALIDAD	26	25.3. MASTIC'S DE BASE ASFÁLTICA.....	32
18.3. CARACTERÍSTICAS	26	25.4. MATERIALES DE SELLADO: MASILLAS	33
19. TUBERÍAS Y PIEZAS DE POLIETILENO CORRUGADO	27	25.5. EMULSIONES ASFÁLTICAS COLOIDALES	33
20. TUBERÍAS DE PVC.....	27	25.6. LÁMINAS DE PVC ARMADA CON POLIESTER.....	33
21. TUBERÍAS Y PIEZAS DE PVC CORRUGADO	28	26. OTROS MATERIALES.....	33
22. TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV).	28	27. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES	33
22.1. DEFINICIONES	28	27.1. MATERIALES COLOCADOS EN OBRA O SEMIELABORADOS.....	34
22.2. NORMATIVA APLICABLE.....	28	27.2. MATERIALES ACOPIADOS.....	34
22.3. CONDICIONES GENERALES	28	28. INSTALACIONES NECESARIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	34
22.4. MATERIALES.	28		

1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS 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 o en el Pliego de Licitación, 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.

El citado Pliego de Licitación especificará el lugar y forma en que ha de realizarse la entrega al Contratista de los materiales especificados.

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.

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. 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. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Los suelos se clasifican en los tipos siguientes: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, los cuatro primeros de acuerdo con las características indicadas en el apartado 330.3.3 del PG-3.

La 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.

3.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS

Materiales procedentes de la excavación

Se definen como tales aquéllos 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.

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.

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.



Material granular para asiento y protección de tuberías

Se define como material para asiento 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 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 husos 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.

3.4. 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 cumplirán las características del apartado 421.2 del PG-3.

3.5. CONTROL DE CALIDAD

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 m3 a colocar en obra

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 m3 a colocar en obra

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 m3 a colocar en obra

4. EXPLOSIVOS.

4.1. DEFINICIÓN.

Los explosivos son sustancias o mezclas de sustancias en estado sólido o líquido que sometidos a determinados estímulos y mediante una rápida transformación química, desprenden una gran cantidad de gases y calor produciendo instantáneamente enormes presiones, que junto a un tiempo muy breve, consigue obtener la potencia de explosión y por tanto un trabajo mecánico.

4.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El Contratista deberá exponer y describir detalladamente un estudio del tipo de explosivo y detonador que, a su juicio y después de los ensayos preceptivos, considere que es el más idóneo, teniendo en cuenta principalmente los factores de seguridad, rendimiento, comportamiento frente al agua y tipo de voladura.

La aceptación por parte de la Dirección de Obra del tipo de explosivos y detonador propuestos por el Contratista, no exime a éste de su responsabilidad.

En todo lo referente al manejo de explosivos, el Contratista deberá atenerse principalmente a la siguiente normativa:

- Reglamento de explosivos (Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero),
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (R.D. 863/1985 de 2 de abril).

Deberá cumplir, asimismo, cualquier otra disposición posterior que modifique a las anteriores, así como la legislación vigente sobre Seguridad y Salud.

Todos los gastos relacionados con el manejo de explosivos, tales como:

- Permisos reglamentarios.
- Suministro y transporte.
- Escoltas.
- Elementos de seguridad y protección.
- Devolución de explosivo no consumido.

Así como las responsabilidades derivadas de dicho manejo, serán por cuenta del Contratista.

4.2.1. Dinamita

4.2.1.1. Definición

La dinamita es un explosivo elaborado a base de nitroglicerina y nitrato amoníaco absorbidos en un producto plástico como la nitrocelulosa.

4.2.1.2. Materiales

Los materiales cumplirán las siguientes características:

- Será transportable y se podrá utilizar de manera segura, sin riesgo para las personas, que la manipulen.
- Estará catalogado y homologado por el Ministerio de Industria y Energía-
- Tendrá un certificado de aprobación de su uso, con la garantía de que ha superado los ensayos de fricción, penetración e impacto.
- Los cartuchos serán resistentes a la acción del agua y de humedad.
- La mecha estará formada por un núcleo de pólvora negra envuelta por varias capas de hilo y materiales aislantes.
- El tiempo de combustión de la mecha estará debidamente controlado.
- El detonante estará formado por una cápsula de aluminio con materiales explosivos en su interior.
- El explosivo y la mecha estarán homologados y catalogados por la Dirección General de Minas.
- Peso específico del explosivo: 1,4kg/l
- Velocidad de detonación: 5000m/s
- Tiempo de combustión de la mecha: 2min/m
- Tolerancias: Tiempo de combustión de la mecha: +/- 5%

4.2.2. Goma 2- eco

4.2.2.1. Definición

La GOMA-2 ECO es un alto explosivo (de la clase denominada vulgarmente dinamita) de fabricación española para uso industrial (sobre todo minería) por la Unión Española de Explosivos, S.A., compuesto de nitroglicol, nitrato amónico, nitrocelulosa, ftalato de dibutilo y carbonato cálcico.

A estos explosivos se les llama goma debido a su aspecto gelatinoso.

5. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

5.1. CARACTERÍSTICAS

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 27º de la "Instrucción de Hormigón Estructural" vigente, EHE, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

5.2. EMPLEO DE AGUA CALIENTE

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

5.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE.

Preceptiblemente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 83951:2008)
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 83957:2008)
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7178:1960).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 83956:2008).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7132:1958).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7235:1971).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, será de la responsabilidad del Contratista.

6. CEMENTOS

6.1. 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.

6.2. 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.

6.3. TIPOS DE CEMENTO

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este Pliego de las especificadas en la "Instrucción para la Recepción de Cemento" (RC-08), son:

- CEM I: Cemento Portland.
- CEM IV: Cemento Puzolánico.

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 Kg/cm²) 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 SR y MR.

6.4. 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.

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 el Pliego General de Prescripciones Técnicas 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 RC-08.

- La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%).
- En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%).
- En los cementos puzolánicos, la proporción en masa del Clinker estará comprendida entre 65-89% (CEM IV/A) o 45-64% (CEM IV/B).

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.

6.5. 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.

- b) Cada treinta (30) días si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, se realizarán los siguientes ensayos, 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 puzolanidad, 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.

7. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

7.1. 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.

7.2. 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.

7.3. 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.

7.4. CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

- Aditivos químicos.
- 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.

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 proteínicos, 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:

- No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- 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.
- Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
- El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- 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.

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.

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:

- Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.
- No deben aumentar la retracción de fraguado.
- 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.
- Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- 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%).
- No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
- 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.

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.

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 cobertura 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.

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.

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.

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.

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.

Anticongelantes

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

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.

7.5. 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 comprobarán 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.

8. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

8.1. ÁRIDOS EN GENERAL

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 28.1 de la Instrucción EHE, siendo, así mismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

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 28.2 de la Instrucción EHE y a sus comentarios.

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 28.3 de la EHE y sus comentarios 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 ajustarán a lo indicado en el apartado 28.5 de la EHE y sus comentarios. 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%).

8.2. 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 aquella 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/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE.

8.3. ÁRIDO GRUESO

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido 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).

8.4. 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:

- 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-EN 933-10:2010).
- 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).
- Una vez cada dos (2) meses:
 - Un ensayo de contenido de propiedades químicas (UNE-EN 1744-1:2010).
- 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-EN 1744-1).
 - Un ensayo de contenido de azufre (UNE EN 1744-1).
 - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE EN 1367-2).
 - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE EN146507-1, UNE EN 146507-2).
 - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE EN 933-4) únicamente para el árido grueso.
 - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
 - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas cuando éstas se empleen como árido fino.
 - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

9. HORMIGONES

9.1. 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.

9.2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Para las obras descritas se definen los siguientes tipos de hormigón:

- HM-20/P/20/IIa
- HM-20/B/20/IIa
- HL-150/P/30
- HA-30
- HA-35



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	DOSIFICACION MINIMA	MÁXIMA RELACION AGUA CEMENTO	PENETRACIÓN AGUA (MM)	ABSORCION
HA-30	30	350	0,50	5/3	6%
HA-35	35	350	0,50	5/3	6%
HM-20	20	200	0,65	-	-

Salvo indicación en otro sentido en los Planos, se utilizarán los tipos de hormigones según lo indicado anteriormente.

9.3. 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/m³, será la indicada en el apartado 37.3.2 de 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.

9.4. RESISTENCIA

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

9.5. 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
HA-30/B	6 - 9	± 1
HA-30/F	10 - 15	± 2

9.6. 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

9.7. CONTROL DE CALIDAD

9.7.1. Resistencia del hormigón

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, artículo 86º.

Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 86 para la Modalidad 3: Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

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 EN 12350-1 "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.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE EN 12390-1, UNE EN 12390-2 y UNE EN 12390-3.

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 m3) 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 m3) 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.

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 89 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.

9.7.2. Consistencia del hormigón

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE-EN 12350-2 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.

9.7.3. Relación agua/cemento

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo HA-30: una vez cada 20 m3.
- Hormigón tipo HA-35: una vez cada 20 m3.

9.7.4. Permeabilidad

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.

Ensayos de control

Se comprobará la permeabilidad del hormigón con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo HA-30: una vez cada 75 m3
- Hormigón tipo HA-35: una vez cada 75 m3

- Hormigón tipo HM-20: una vez cada 500 m3, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m3.

9.7.5. Absorción

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.

Ensayos de control

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la siguiente periodicidad:

- Hormigón tipo HA-30: una vez cada 75 m3
- Hormigón tipo HA-35: una vez cada 75 m3

10. MORTEROS Y LECHADAS

10.1. MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO

10.1.1. 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.

10.1.2. 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) a 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.

10.1.3. 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.

10.1.4. 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.



10.2. 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 granulometrías adecuadas 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.

10.3. MORTEROS EPOXI Y LECHADAS DE RESINAS

10.3.1. Definición

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

10.3.2. 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.

10.3.3. Resinas reactivas

10.3.3.1. 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.

10.3.3.2. 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.

10.3.3.3. Clasificación

a1) En el cuadro siguiente se indican las resinas comúnmente usadas según las aplicaciones siguientes:

a2) Protección del hormigón contra agentes agresivos: (1) químicos, (2) 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	+	+		+	+	+	+ (*)
Epoxi-acríticas	+	-		+	+		
Poliéster	+	-		-	-		
Poliuretano	+		+				
Poliétileno clorosulfonado (hupalón)	+						
Caucho cloropreno	+						- (**)
Caucho de silicona	+		+				
Caucho poli-sulfuro (tiocol)			+				

+ Más empleadas

- Menos empleadas

(*) Resina epoxi compatible con el agua

(**) Sistema mixto epoxi-neopreno

10.3.3.4. 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.

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.

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.

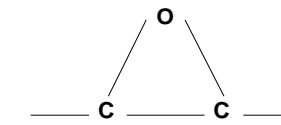
Propiedades	Resina epoxi morteros y hormigones	Resina poliéster morteros y hormigones
Resistencia a compresión (N/mm ²)	55-100	55-100
Módulo de deformación a compresión (N/mm ²)	2-10 x 10 ³	2-10 x 10 ³
Resistencia a flexotracción (N/mm ²)	28-48	25-30
Resistencia a la tracción (N/mm ²)	9-14	8-17
Alargamiento de rotura (%)	0-15	0-2
Coefficiente de dilatación térmica lineal por °C	25-30 x 10 ⁻⁶	25-35 x 10 ⁻⁶
Absorción de agua en % a 7 días. a 25 °C	0-1	0,2-0,5

10.3.4. Resinas epoxi

10.3.4.1. 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 de la forma:



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 en el Apartado B.3.8.3.3. Se emplean para coladas, revestimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y en otras aplicaciones de conglomeración de materiales.

10.3.4.2. Condiciones generales

Será de aplicación lo establecido en el Apartado B.3.8.3.4, así como todas aquellas prescripciones que, con carácter general, son de aplicación a todas las resinas reactivas.

10.3.4.3. Componentes de los sistemas epoxi

Sistema epoxi

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de dos elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agente modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

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 epíclorhidrina con compuestos de varios grupos fenólicos, generalmente con el difenol-propano, comúnmente conocido con el nombre de bisfenol A. La epíclorhidrina 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.

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 kilo-calorías/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.

Características físicas

Las características físicas de las formulaciones epoxi endurecidas son las descritas en apartados anteriores.

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.

Identificación, transporte, almacenamiento y preparación

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.

Los productos serán envasados en bidones comerciales tipo que los protejan de contaminación.

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.

Dosificación y fabricación

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.

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.

10.3.5. 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.

11. MADERA

11.1. CARACTERÍSTICAS

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 ataques 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.

11.2. 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 sin sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

11.3. ENCOFRADOS.

11.3.1. 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.

11.3.2. 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.

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.

Metálicos.

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado "Aceros laminados en estructuras metálicas" del presente Pliego.

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.

11.3.3. 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.

11.4. ENTIBACIONES.

11.4.1. 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.

11.4.2. 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.

12. ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS

12.1. ACERO EN ARMADURAS

12.1.1. Clasificación

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas o barras corrugadas.

12.1.1.1. Barras corrugadas para hormigón armado

12.1.1.1.1. Características

Los aceros corrugados para armaduras cumplirán las condiciones del Artículo 31º de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

12.1.1.1.2. 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.

12.1.1.1.3. 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 a lo especificado en el 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 suministro 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 doblado simple indicado en el artículo 32.2 de la EHE y las normas UNE 36068, 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.

12.2. MALLAS ELECTROSOLDADAS

12.2.1. 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 36092. 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.

12.2.2. Características mecánicas mínimas. Ensayo de tracción

Las mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de los alambres	Límite elástico fy (N/mm2)	Carga unitaria fs (N/mm2)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros	Relación en ensayo fs/fy
B 500 S	> 500	> 550	> 12	> 1,05

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 Tabla 32.3 de 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 S.

Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen además las condiciones de adherencia del artículo 32 de la EHE, garantizadas mediante homologación.

12.2.3. 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 a lo especificado en el Artículo 88 de la 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 suministro los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

12.3. ACERO INOXIDABLE

12.3.1. Características

El acero inoxidable a emplear en elementos sumergidos será acero austenítico AISI 316 L (Norma UNE EN 10088-1, Norma UNE EN 10088-2, UNE EN 10088-3), 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 316 L
Carbono	0,030% máximo
Silicio	1,00% máximo
Manganeso	2,00% máximo
Níquel	10-14%
Cromo	16-18%
Azufre	0,030% máximo



ELEMENTO	AISI 316 L
Fósforo	0,045 máximo
Molibdeno	2-3%
Titanio	-

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERISTICA	AISI 316 L
Límite elástico para remanente 0,2%:	22 Kg/mm ²
Resistencia rotura:	52/67 Kg/mm ²
Alargamiento mínimo:	40%
Módulo de elasticidad:	20.000 Kg/mm ²

12.3.2. 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.

12.4. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

12.4.1. 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/cm²), obtenida con probetas y métodos de ensayo definidos en la Norma UNE EN 1559-1, UNE EN 1559-3 y UNE EN 1561.

12.4.2. Fundición dúctil

Se define como fundición nodular o dúctil aquella 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/mm²
- Deformación mínima en rotura: 10%

Los cercos y las tapas de registro se fabricarán en fundición dúctil, de acuerdo con la Norma UNE EN 1559-1, UNE EN 1559-3, UNE EN 1563 y deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

- Ausencia de rebabas.
- Limpias de arenas mediante granallado.

12.4.3. 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:

- EN 124, como indicación de la Norma Europea UNE 124
- 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.

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

12.4.4. 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.

12.4.5. 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.

12.5. CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO

12.5.1. Definición y clasificación

Chapas de acero galvanizado son productos laminados de acero recubiertas de zinc en caliente, por inmersión en un baño de zinc fundido.



De acuerdo con la sección transversal las chapas se dividen en:

Chapa plana: chapa cuya sección transversal es plana

Chapa conformada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas. Las chapas conformadas según la forma de la onda que forma el perfil transversal, se dividen en:

Chapa ondulada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil curvilíneo.

Chapa grecada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados.

Chapa nervada: chapa cuya sección transversal está formada por trapecios desiguales con bordes redondeados; a veces pueden tener acanaladuras en los lados largos.

12.5.2. Condiciones generales

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

12.5.3. Características

Características geométricas

Las tolerancias en las dimensiones de las chapas, realizadas las mediciones sobre la chapa colocada sobre una mesa plana, serán las siguientes

Dimensiones	Tolerancia
Anchura $b \leq 700$ mm	+4 mm -0 mm
$b > 700$ mm	+5 mm -0 mm
Longitud	+3% 0%
Espesor $e \leq 0,8$	$\pm 0,10$ mm
$e > 0,8$	+0,15 mm

Serán garantizados por el fabricante el módulo resistente y el momento de inercia para cada perfil de chapa conformada de forma que se disponga de la rigidez necesaria para evitar abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilopondios (100 kp) en las condiciones más desfavorables.

La tolerancia admisible para el módulo resistente y el momento de inercia será del cinco por ciento (5%) en más. No se admitirán tolerancias en menos.

Características químicas

Los límites máximos de composición química realizada sobre colada que garantizara el fabricante son los que se indican en el cuadro siguiente:

% carbono máx.	% fósforo máx.	% azufre máx.	% nitrógeno máx.
0,21	0,050	0,050	0,009

En la toma y preparación de muestras para el análisis químico se seguirá lo prescrito en la Norma UNE-EN ISO 14284.

Características mecánicas

El acero de las chapas de acero galvanizado no aleado (UNE-EN 10025).

Las características mecánicas que serán objeto de garantía, determinadas según la Norma de ensayo UNE EN ISO 6892-1, son las siguientes:

Límite elástico f_n en kp/mm ² mín.	Resistencia a tracción f_n en kp/mm ²	Alargamiento de rotura % mín.
24	37-48	25

12.5.4. Protección

Las chapas de acero estarán protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275, según la norma UNE EN 10346.

El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc.

Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la capa de zinc.

La masa de recubrimiento se determinará de acuerdo con la norma de ensayo UNE EN ISO 1461.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°) especificado en la Norma UNE EN 10346. El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos del recubrimiento.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá exigir una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos con el fin de mejorar la durabilidad de las chapas.

12.5.5. Control de calidad

La toma de muestras, ensayos y contra-ensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE EN 10346.

13. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

13.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

13.1.1. 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, placas alveolares y cualquier otro elemento indicado en el Proyecto propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

13.1.2. 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.

13.1.3. 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.

13.1.4. 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 $\pm 1\%$, no mayor de ± 15 mm.
- Longitud de cada pieza ± 10 mm.
- Los frentes de cada pieza tendrán todos su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, 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.

13.1.5. 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.

14. 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.

14.1. APOYOS ELÁSTICOS PARA TUBERÍAS

14.1.1. 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 (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ($\pm 5^\circ$) (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 40°C 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 (100°C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
 - Dureza: $\pm 15^\circ$ Shore A
 - Alargamiento de rotura: 40% máximo
 - Resistencia a tracción: $\pm 15 \text{ Kg/cm}^2$
- h) En la prueba de envejecimiento mediante la 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 (70°C), 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) $\pm 1\%$ de la longitud

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal $\pm 0,5$ mm
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio $\pm 0,5$ mm

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

14.1.2. 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.

14.2. BANDAS ELASTOMÉRICAS

14.2.1. Generalidades

Bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, 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 centrada con ella.

Son normas UNE de obligado cumplimiento las siguientes:

- UNE ISO 37: Elastómeros. Caucho vulcanizado o termoplástico. Determinación de las propiedades de esfuerzo-deformación en tracción.
- UNE ISO 815-1: Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la deformación remanente por compresión a deformación constante. Parte 1: A temperaturas ambiente o elevadas.
- UNE ISO 815-2: Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la deformación remanente por compresión a deformación constante. Parte 2: A bajas temperaturas.

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas.

En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen un núcleo central hueco y las que carecen de él.

14.2.2. Composición

El material constitutivo de las bandas será el producto de vulcanización de caucho natural o de un polímero sintético, o mezcla de ambos, con adición de sustancias secundarias.

Los cauchos sintéticos más empleados en la fabricación de bandas de estanqueidad, así como cualidades y condiciones de servicio, se indican en el cuadro siguiente:

		Propiedades mecánicas	Durabilidad		Resistencia	Observaciones
			Intemperie	Luz y calor	aceites	
					Minerales	
CR	Policloropreno (neopreno)	++	+	+	+	(1)
EPDM	Etileno-propileno	+	++	++	+	(2)
NBR	Acrilonitrilo	+	+	+	++	(3)
IR	Poliisopreno	+	+	+	+	(4)

+ Buenas

++ Muy buenas

(1) Adecuado para juntas de contracción y de dilatación-contracción, sometidas a presión hidrostática elevada (grandes presas etc.).

(2) Resiste bien a la intemperie y a las condiciones térmicas extremas.

(3) Muy adecuado para juntas expuestas al ataque de hidrocarburos, aceites minerales y otros disolventes.

(4) Tiene propiedades muy similares a las del caucho natural.

14.2.3. Condiciones generales

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, 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.

14.2.4. 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 ($\pm 3\%$) respecto de la dimensión nominal fijada por el fabricante.

14.2.5. Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones establecidas en el cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Dureza Shore A	62 \pm 5	UNE EN ISO 868
Resistencia a tracción 23 \pm 2°C	Mín. 100 kp/cm ²	UNE EN ISO 37
Alargamiento en rotura a 23 \pm 2°C	Min. 380%	UNE EN ISO 37
Deformación remanente por tracción	Máx. 20%	UNE ISO 2285
Deformación remanente por compresión		
a 168 h y 23 \pm 2°C	Máx. 20%	UNE EN ISO 815-1
a 24 h y 70°C	Máx. 35%	UNE EN ISO 815-2
Resistencia al desgarramiento		UNE 34-1
Envejecimiento térmico:		
a) Variación dureza Shore A	Máx. +8	UNE ISO 188
b) Resistencia a tracción respecto de la inicial	Mín. 80%	
c) Alargamiento en la rotura respecto del inicial	Mín. 80%	



14.2.6. Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de vulcanización en caliente con aportación de elastómero crudo, 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, moldeadas o con uniones vulcanizadas, 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.

14.3. ANILLOS DE ESTANQUEIDAD EN JUNTAS DE TUBERÍAS

14.3.1. Definiciones

Se definen como anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías los anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanqueidad en las juntas de las tuberías. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con borde interior dentado.

Las prescripciones de este artículo serán de aplicación a los anillos elastoméricos para juntas de tuberías de presión y sin presión de cualquier clase.

Será de aplicación obligatoria la normativa siguiente :

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones.

14.3.2. Condiciones generales

En la fabricación de los anillos de goma se podrá emplear tanto caucho natural como sintético, así como una mezcla de ambos, pero en ningún caso se empleará caucho regenerado.

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

- Caucho natural.
- Estireno-Butadieno.
- Isobuteno-Isopreno.
- Cloropreno.
- Butadieno-Anilonitrilo.
- Etileno-Propileno.
- Silicona.

Distintas mezclas de esos materiales podrán ser utilizadas siempre que sean aceptadas por la Dirección de Obra. Las propiedades de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

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

La forma dimensiones y tolerancias de los anillos, serán las definidas por el fabricante de los tubos de modo que cumplan las condiciones mecánicas e hidráulicas requeridas para las juntas, según el material del tubo y el diseño de la junta, teniendo en cuenta, entre otros, los condicionantes siguientes:

- Deformabilidad del tubo.
- Movimientos de la junta en servicio.
- Lisura de la superficie interior de la copa y exterior de la espiga del tubo.
- Presión normal del tubo.
- Presión hidrostática del fluente.
- Esfuerzos y deformaciones durante el montaje.

Las características físico-químicas del material que constituye los anillos de estanqueidad deberán ser tales que aseguren el buen comportamiento del anillo ante los factores siguientes:

- Agresividad del fluente.
- Agresividad del medio que rodea al tubo.
- Temperatura del fluente.

El material de los anillos destinados a tuberías de agua potable será aceptable para el cumplimiento del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Los anillos de goma destinados a tuberías para agua potable no contendrán ninguna sustancia tóxica o nociva para la salud que contamine el agua de acuerdo con la normativa sanitaria vigente y, en particular, con la Resolución de la Subsecretaría para Sanidad de 4 de noviembre de 1.982 ("BOE" número 282 de 24 de noviembre de 1.982).

Los anillos de goma se almacenarán en un local ventilado y cerrado con temperaturas preferentemente menores de veintinueve grados centígrados (21° C).

14.3.3. Control de calidad

El fabricante de los tubos deberá establecer las características físico-químicas que deberán cumplir los anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías. Por su parte, el fabricante de los anillos de goma garantizará, como mínimo, las características siguientes:

Característica	Limitaciones	Método de ensayo
Dureza Shore A	Entre 40 y 60	UNE EN ISO 868
Resistencia a tracción	≥ 150 κγ./χμ2	UNE EN ISO 37
Alargamiento en rotura	≥ 350%	UNE EN ISO 37
Deformación remanente por compresión:		
En bloque a 23° C y 70 horas	≤ 10%	UNE EN ISO 815-1
En bloque a 70° C y 22 horas	≤ 25%	UNE EN ISO 815-2
Envejecimiento térmico:		
Variación dureza Shore A	5%	UNE ISO 188
Variación resistencia a tracción	≤ 20%	
Variación elongación a rotura	≤ 20%	
Absorción de agua en peso	5%	

Característica	Limitaciones	Método de ensayo
Resistencia al ozono	sin fisuras	UNE ISO 1431-1
Resistencia al frío		UNE-ISO 812

Se deberán recibir en fábrica certificados de que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúnen las características señaladas.

Se realizará un (1) ensayo de comprobación de características y dos (2) ensayos de comprobación de dimensiones y elasticidad, por un laboratorio independiente, antes de colocar ningún tubo en obra.

Durante el suministro se realizarán ensayos cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica.

Si no se supera el ensayo se deberá realizar otro por cada una de las coladas que componen el lote de 50. Se aceptarán aquéllas pertenecientes a las coladas que superen las pruebas, rechazándose el resto.

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 y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

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.

Tanto los ensayos de características de los materiales como los de diseño, serán de cuenta del fabricante y no serán de abono.

15. MATERIALES CERÁMICOS Y PREFABRICADOS DE CEMENTO

15.1. BLOQUES DE HORMIGÓN

15.1.1. Características técnicas exigibles

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superar el $\pm 1\%$.

La absorción de agua no será superior al 10% en peso.

La resistencia a compresión de los bloques macizos no será inferior a 60 kg/cm² y la de los bloques huecos a 40 kg/cm².

15.1.2. Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 8.000 bloques o fracción se determinarán las siguientes características a través de los ensayos definidos en el RTC-INCE:

- Características geométricas.
- Peso específico.
- Absorción de agua.
- Resistencia a compresión.
- Aspecto y textura.

El tamaño de la muestra para cada ensayo será de 6 bloques.

El ensayo 4 se efectuará solo cuando se utilice el bloque como fábrica resistente y el 5 cuando sea cara vista.

15.2. BALDOSAS HIDRÁULICAS

15.2.1. Características técnicas exigibles

La cara vista de las baldosas será bien lisa, libre de defectos superficiales, pudiendo presentar ligeras eflorescencias o poros invisibles a medio metro de distancia después del mojado. El color será uniforme e igual al de la muestra elegida. La estructura será uniforme, sin exfoliaciones ni poros visibles.

Cumplirán con las características y tolerancias descritas en la Norma UNE EN 13748-1, UNE EN 13748-2, y UNE EN 1339.

15.2.2. Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 50.000 baldosas o fracción, se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

- Características geométricas, UNE EN 13748-1, UNE EN 13748-2, y UNE EN 1339.
- Desgaste por abrasión, UNE EN 13748-1, UNE EN 13748-2, y UNE EN 1339..
- Resistencia al choque, UNE EN 13748-1, UNE EN 13748-2, y UNE EN 1339..
- Resistencia a la helada, UNE EN 13748-1, UNE EN 13748-2, y UNE EN 1339..

El tamaño de la muestra será de 6 baldosas para el ensayo 1, 4 para el 2, y 3 baldosas para el 3 y 4.

15.3. PIEZAS PARA ABSORBEDEROS Y SUMIDEROS

15.3.1. Definiciones y características

Piezas de hormigón para absorbaderos y sumideros son elementos prefabricados de hormigón utilizados para conformar estos elementos de desagüe.

Absorbedero es la boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas, de los tableros de las obras de fábrica, o en general, de cualquier construcción.

Sumidero es la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple la función análoga a la del absorbadero, pero dispuesta de forma que la entrada de agua sea en sentido sensiblemente vertical.

La forma y dimensiones de las piezas serán definidas en el Proyecto.

Las dimensiones nominales declaradas por el fabricante se ajustarán a las tolerancias especificadas en la tabla siguiente:

Dimensiones nominales	Tolerancias
Menor o igual que 600 mm	± 6 mm
Mayor que 600 mm	± 10 mm

Las piezas para sumideros podrán retener agua sin pérdidas durante un periodo de treinta minutos (30 min.).

Sometidas a una carga de 1.250 kilopondios, las piezas no romperán ni presentarán grietas que impliquen la ruina de las mismas.

15.3.2. Materiales

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente "Instrucción de hormigón estructural", además de las que se fijan en este Pliego.

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de las piezas serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquel. En ningún

caso la resistencia característica del hormigón a los veintiocho días será inferior a veinte newtons por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

15.3.3. Fabricación

La fabricación, transporte, colocación y compactación del hormigón cumplirán lo establecido en la vigente "Instrucción de hormigón estructural".

El cuadro de las piezas podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas las superficies.

Podrá realizarse el curado por métodos acelerados teniendo cuidado de controlar convenientemente la velocidad de calentamiento y enfriamiento con el fin de evitar que el hormigón sufra choques térmicos.

15.3.4. Control de calidad

Los ensayos verificados a que podrán ser sometidas las piezas para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Resistencia a compresión
- Estanqueidad

La comprobación del aspecto consiste en el examen visual de las piezas para verificar la ausencia de fisuras, coqueas, oquedades, desconchados y otros defectos de fabricación que pueden mermar su calidad intrínseca o funcional.

La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los bloques cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas definidas en este Artículo.

15.4. BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

15.4.1. Condiciones generales

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland (I).

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).

15.4.2. Características

Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (≥ 2.300 Kg/m³).

Carga de Rotura (Compresión): Mayor o igual que doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (> 200 Kg/cm²).

Tensión de rotura (Flexotracción): No será inferior a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (> 60 Kg/cm²).

Absorción de agua: Máxima: 6% en peso

Heladicidad: inerte a + 20° C.

15.4.3. Control de Calidad

Para efectuar el Control de Calidad se aplicarán los criterios definidos en el apartado correspondiente a "cunetas" del presente Pliego.

16. MATERIALES A EMPLEAR EN FIRMES

16.1. CAPAS GRANULARES

16.1.1. Materiales granulares para sub-bases

16.1.1.1. Características generales

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en el artículo 510.2.1 del PG-3.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en los artículos 510.2.4. a 510.3 del mismo PG-3.

16.1.1.2. Control de calidad

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.
- Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso de que falle uno de ellos. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del Contratista.
- El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.
- El tamaño de los lotes será el siguiente:
 - Granulometría 1.000 m³ ó fracción
 - Coeficiente de desgaste Los Ángeles 5.000 m³ ó fracción
 - Índice CBR 500 m³ ó fracción
 - Plasticidad 1.000 m³ ó fracción
 - Equivalente de arena 1.000 m³ ó fracción

16.1.2. Bases de zahorra artificial

16.1.2.1. Características generales

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.

La procedencia de los áridos a emplear para la mezcla será la indicada en el artículo 510.2.1 del PG-3.

Las características generales, composición granulométrica, calidad y plasticidad de los materiales serán las especificadas en los artículos 510.2.1, 510.2.2. a 510.3 del PG-3.

16.1.2.2. Control de calidad

- Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.
- Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el



material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso de que falle uno de ellos. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del Contratista.

- El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.

- El tamaño de los lotes será el siguiente:

○ Granulometría	1.000 m3 ó fracción
○ Coeficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m3 ó fracción
○ Plasticidad	1.000 m3 ó fracción

16.1.3. Materiales para bases de macadam

16.1.3.1. Características generales

Se define como macadam el material constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

16.1.3.2. Control de calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado anterior, párrafos a), b) y c) quedando modificado el párrafo d), de la siguiente forma, referido a obra de macadam terminado:

• Granulometría del árido grueso	1.000 m3 ó fracción
• Número de caras del árido grueso	1.000 m3 ó fracción
• Coeficiente de desgaste Los Ángeles	500 m3 ó fracción
• Granulometría del recebo	1.000 m3 ó fracción
• Elasticidad de recebo	1.000 m3 ó fracción
• Equivalente de arena del recebo	1.000 m3 ó fracción

16.2. LIGANTES BITUMINOSOS

16.2.1. Betunes asfálticos

16.2.1.1. Definición

Se definen los betunes asfálticos como los productos bituminosos sólidos o viscosos, naturales o preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o cracking que contienen un porcentaje bajo de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes característicos y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

16.2.1.2. Condiciones generales

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de forma que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo (175°C).

Asimismo, deberán cumplir el resto de las condiciones que, de acuerdo con su designación, aparecen en el artículo 211.2 del PG-3.

16.2.1.3. Transporte y almacenamiento

Se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 211.3 del PG-3.

16.2.1.4. Control de calidad

Se realizará según lo expuesto en el artículo 211.4 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

16.2.2. Betunes asfálticos fluidificados

16.2.2.1. Definición

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

16.2.2.2. Condiciones generales

Deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se caliente a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Se determinará experimentalmente en obra y con la frecuencia que estime la Dirección de Obra, la temperatura necesaria para lograr la adecuada viscosidad de utilización.

Asimismo deberá cumplir, según su designación, el resto de las exigencias que aparecen en el artículo 212.2 del PG-3.

El tipo de betún a emplear en cada caso se especificará en los Planos o será indicado por la Dirección de Obra.

16.2.2.3. Transporte y almacenamiento

Se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 212.3 del PG-3.

16.2.2.4. Control de calidad

Se realizará según el artículo 212.4 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

16.2.3. Emulsiones asfálticas

16.2.3.1. Definición

Son suspensiones de pequeñas partículas de un producto asfáltico en agua o en una solución acuosa, con un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

16.2.3.2. Condiciones generales

Deberán cumplir lo expuesto en el artículo 213.1 del PG-3.

Las emulsiones asfálticas deberán ser homogéneas y después de bien mezcladas no mostrar separación de sus componentes dentro de los treinta días siguientes, a no ser que la misma haya sido originada por heladas.

El tipo de emulsión asfáltica a emplear será ECR-2.

16.2.3.3. Fabricación

Para la fabricación de emulsiones asfálticas se emplearán medios mecánicos, tales como homogeneizadores, molinos coloidales, etc., que garanticen la adecuada dispersión del betún en la fase acuosa, en las condiciones especificadas.

Para mejorar las características de las emulsiones, la Dirección de Obra a propuesta del Contratista podrá autorizar el empleo de aditivos tales como estabilizantes, activantes o anticongelantes siempre que el producto resultante siga cumpliendo las exigencias del tipo previsto.

16.2.3.4. Transporte y almacenamiento

Se realizará de acuerdo con el artículo 213.4 del PG-3.

16.2.3.5. Control de calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 213.5 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.



16.2.4. Alquitrans para carreteras

16.2.4.1. Definición

Son productos bituminosos de viscosidad variable preparados a partir del residuo bruto obtenido de la destilación destructiva del carbón de hulla.

16.2.4.2. Condiciones generales

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calientan a la temperatura de empleo.

Además, y de acuerdo con su designación, deberán cumplir el resto de las características que aparecen en el artículo 211.2 del PG-3.

El tipo de ligante a emplear en cada caso se especificará por parte de la Dirección de Obra.

16.2.4.3. Transporte y almacenamiento

Se llevará a cabo de acuerdo con lo expuesto en el artículo 211.3 del PG-3.

16.2.4.4. Control de calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 211.4 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

16.3. ÁRIDOS A EMPLEAR EN CAPAS BITUMINOSAS

16.3.1. Áridos en tratamientos superficiales

16.3.1.1. Características

Los áridos utilizados cumplirán las condiciones generales establecidas en el artículo 533.2.2 del PG-3

En cuanto a su granulometría, será uniforme normal, de los tipos A 20/10 y A 10/5 descritos en el cuadro 533.2.2.7 del PG-3

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad se ajustarán a los límites establecidos en los artículos 533.2.2 del citado PG-3.

16.3.1.2. Control de calidad

- Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.
- Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso de que falle uno de ellos. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del Contratista.
- El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.
- El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

○ Granulometría	10.000 m3 ó fracción
○ Número de caras de fractura	10.000 m3 ó fracción
○ Humedad del árido	10.000 m3 ó fracción
○ Coeficiente de desgaste Los Ángeles	20.000 m3 ó fracción
○ Índice de lajas del árido	10.000 m3 ó fracción

- Coeficiente de pulido acelerado 20.000 m3 ó fracción
- Adhesividad 20.000 m3 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.

16.3.2. Áridos a emplear en riegos de imprimación

16.3.2.1. Características

El árido empleado para riegos de imprimación deberá ajustarse a las condiciones establecidas en el artículo 530.2.2 del PG-3

16.3.2.2. Control de calidad

El control de calidad se regirá por los criterios recogidos en el apartado "Control de Calidad" correspondiente a "Áridos en tratamientos superficiales" del presente Pliego, en la medida en que sean aplicables.

El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

16.3.3. Áridos en mezclas bituminosas en caliente

16.3.3.1. Características

La definición y propiedades de los áridos empleados para mezclas bituminosas en caliente se ajustarán a lo prescrito en el artículo 542.2.2 del PG-3.

16.3.3.2. Control de calidad

El control de calidad se realizará de acuerdo con los criterios del Pliego PG-3.

El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

16.4. LÁMINAS Y ARMADURAS DE REFUERZO

16.4.1. Láminas anticontaminantes y de refuerzo

16.4.1.1. Características generales

Se denominan láminas anticontaminantes las fabricadas con filamentos continuos de polipropileno termosoldado o de poliéster que se utilizan como capas de separación, membranas de refuerzo o elementos de filtro, mejorando la capacidad portante del suelo.

Las geotextiles como soporte deben poseer buena resistencia a tracción, asegurar buen efecto de refuerzo antes de alcanzar alta deformación y necesitan tener suficiente elongación a rotura para soportar deformaciones puntuales.

Como elemento de separación necesitan buena resistencia al punzonamiento y al desgarro.

Será resistente a los agentes químicos, a la putrefacción, a las variaciones de temperatura y a la acción directa de la luz solar.

Para su uso en drenajes se necesita una distribución de tamaños de poros que las haga altamente permeables al agua pero capaces de retener los finos.

Las características particulares se indicarán en cada caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los planos de Proyecto y/o en el Cuadro de precios donde se definirán:

Resistencia a tracción	según DIN 53857
Grab Test	según DIN 53858
Portantes (X)	según DIN 54307



Resistencia al desgarro trapezoidal	según ASTM-D-1117
--	-------------------

Con anterioridad a su utilización en Obra el Contratista facilitará a la Dirección de Obra los datos técnicos de sus características para su estudio y aceptación si procede.

16.4.1.2. Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

16.4.2. Armaduras de refuerzo

16.4.2.1. Características generales

Se definen como armaduras de refuerzo las mallas textiles que se colocan como armaduras entre las capas de aglomerado asfáltico para aumentar la resistencia a flexión y a cargas cíclicas.

Las mallas están formadas a base de filamentos de poliéster de alta tenacidad, con un tratamiento de impregnación que mejora su adherencia al asfalto.

Las armaduras serán resistentes a la temperatura de las mezclas de aglomerados asfálticos (220°C).

Punto de reblandecimiento	> 235°C
Punto de fusión	> 255°C
Resistencia a tracción	> 5000 kg/m

El tamaño de las mallas vendrá definido en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de precios.

16.4.2.2. Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

17. TUBOS Y PIEZAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

17.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

17.1.1. Tubos

Será de aplicación la siguiente Norma:

- 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".

17.1.1.1. Juntas

Será de aplicación:

- Junta flexible tipo NBR según EN 681-1 vigente.

17.1.2. Protección anticorrosiva interior y exterior

Serán de aplicación las siguientes Normas:

- Revestimiento exterior: zinc metálico proyectado con una densidad media de 200 g/m² + acabado epoxi rojo según ISO 8179 – 2004.
- Revestimiento interior: de mortero de cemento aluminoso según EN 598 vigente.

17.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La fundición de las tuberías será la denominada "dúctil" con la presencia de grafito en estado esferoidal en cantidad suficiente para que esta fundición responda a las características mecánicas precisadas en este mismo artículo.

La fractura del material presentará grano fino, de color gris claro, homogéneo, regular y compacto.

Deberá ser dulce, tenaz y dura, sin poros, grietas o defectos que perjudiquen la resistencia del material, pudiendo trabajarse a la lima y al buril y siendo susceptible de ser cortada, taladrada y mecanizada.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Resistencia mínima a tracción de cuarenta y dos kilogramos por milímetro cuadrado (420 N/mm².)
- Alargamiento en rotura mínimo del diez por ciento (10 %) en tubos de diámetro igual o inferior a mil milímetros (1.000 mm.); del siete por ciento (7 %) en tubos de diámetro superior a mil milímetros (1.000 mm.) y del cinco por ciento (5 %) en piezas coladas en molde de arena (piezas especiales).
- Dureza Brinell máxima de doscientos treinta (230) HBW para los tubos y de doscientos cincuenta (250) HBW para los racores y accesorios. Para componentes fabricados por soldeo se admite una dureza Brinell más elevada en la zona afectada térmicamente por la soldadura.
- Límite elástico convencional a 0,2% Rp mínimo de doscientos setenta kilogramos por milímetro cuadrado (270 N/mm²).

Las uniones dispuestas serán de la calidad NITRILO (N.B.R.) HR, resistente a todos los tipos de efluentes presentes en el saneamiento. Esta calidad ha de responder a las exigencias de la norma europea EN 681-1.

Los anillos de goma deberán acopiarse protegidos del sol y de las inclemencias atmosféricas. Las superficies del tubo en contacto con los anillos, estarán limpias y sin defectos que puedan perjudicarlos o afectar a la estanquidad.

En el montaje, los extremos macho y hembra de los tubos estarán debidamente separados para absorber dilataciones y desviaciones; la junta deberá igualmente permitir dichos movimientos. Los ángulos máximos de giro o desviación que se admitirán en la colocación de las tuberías, se resumen en el cuadro siguiente:

DIÁMETRO NOMINAL (mm.)	DESVIACIÓN ANGULAR (deg.)
80 a 150	5°
200 a 300	4°
350 a 600	3°
700 a 800	2°
900 a 1.000	1°

La conexión entre tubos, deberá realizarse a partir de una perfecta alineación de los mismos. La desviación no deberá pues materializarse sino cuando el montaje de la unión esté completamente acabado.

Las uniones entre piezas especiales y tuberías serán de enchufe y cordón con arandela de caucho comprimido y estarán reforzadas por medio de una contrabrida apretada mediante pernos que apoyen en una abrazadera externa al enchufe (unión tipo Express).

Estas uniones estarán validadas por los ensayos de prestaciones tal y como se recogen en la Norma UNE EN 598 vigente y recogidas en el apartado 19.1 de la normativa aplicable del presente pliego.

Cuando las uniones entre piezas especiales, tuberías, y aparatos de valvulería se realicen mediante bridas, éstas responderán a la Norma UNE-EN-1092.

La tubería se empezará a colocar consecutivamente desde uno de sus extremos, con objeto de evitar cortes, empalmes, manguitos o uniones innecesarias.

En todo lo no especificado, será de aplicación lo previsto en la norma UNE-EN-598 vigente.

Las piezas especiales, tanto las previstas como las derivadas de las necesidades reales del montaje de las tuberías proyectadas y de su conexión con las existentes, no serán objeto de abono independiente, estando incluidas en el precio de las tuberías.

Los precios unitarios de las tuberías comprenden los correspondientes porcentajes de ensayos, transporte y acopios, juntas, tanto normales como reforzadas, piezas especiales, empalmes, cortes, apeos, anclajes y macizos de contrarresto, montaje y colocación de todos los elementos, pruebas de la tubería instalada, así como el coste de la mano de obra, medios auxiliares y accesorios que sean precisos para la realización de las operaciones anteriores.

Sólo serán objeto de abono independiente las llaves o válvulas, bocas de riego, hidrantes, desagües y ventosas.

En todo caso, la ejecución de los nudos debe responder al diseño proyectado y ante todo a lo que al respecto ordene la Inspección Facultativa a la vista de la obra.

17.3. CONDICIONES GENERALES

Las tuberías y piezas empleadas en la obra procederán de fábrica, con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería, el Contratista, propondrá a la Dirección de Obra los siguientes puntos:

- Fabricante de tuberías y lugar de fabricación.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características del revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Trazabilidad de la tubería.

La tubería deberá cumplir la norma UNE EN 598 vigente en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcado.
- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.
- Tolerancias de espesor.
- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masas.
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado.
- Ensayo de dureza Brinell.

Al respecto de este tema, presentación los Certificados de fabricación 2.2 según norma EN 10204, donde se incluyen los controles de fabricación propios de los lotes de fabricación de la tubería suministrada.

El Certificado 2.2 es específico, debiendo mencionar tanto las propiedades mecánicas como la carga de rotura, alargamiento y dureza del material.

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta exprés completa (elastómero, tornillos y contrabrida) y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

- Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
- Ovalidad del diámetro del asiento de junta.

- Poros o huecos mayores de 2 mm. de diámetro.
- Falta de material en el filete de la parte interior del asiento de junta.
- Poros de diámetro menor de 2 mm., cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm. o que estos estén en número mayor de 3.

17.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Características de la tubería: la tubería deberá reunir las siguientes características principales:

- Tubería de fundición dúctil.
- Un revestimiento interior y exterior según norma UNE-EN 598 vigente.
- Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio.

Dimensiones: el espesor y su tolerancia en función de según la clase de presión son:

La flecha máxima en mm. será según lo dispuesto en la norma UNE EN 598 vigente.

Cargas de cálculo y tensiones admisibles:

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con la Orden del 22 de Agosto de 1963 del Ministerio de Obras Públicas.

En todos los casos, la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil y el alargamiento mínimo a la rotura será según lo dispuesto en la norma UNE-EN 598 vigente.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las sollicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

Datos a suministrar por el Contratista.

El Contratista facilitará los planos y datos necesarios con detalles completos de las características y dimensiones de fundición, recubrimiento interior, juntas flexibles, piezas rectas, especiales y de conexión. Una vez aprobados, se devolverá una copia al Contratista.

Los datos a suministrar por el Contratista incluirán: diámetro de las tuberías, presión del Proyecto, espesor de los tubos y secciones de fundición realizados en fábrica (por metro lineal de tubo) y revestimiento interior y exterior para cada porción de tubería cuya presión de Proyecto está en el presente Proyecto definida.

Marcado: todos los elementos de la tubería llevarán las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente.

- Marca de fábrica.
- Diámetro interior en mm.
- Presión de Proyecto en atmósferas.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.
- Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno en relación con los planos y datos facilitados por el Contratista.

Pruebas en fábrica y control de fabricación: el suministro de los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería, será controlado por la Dirección de las Obras durante el período de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir durante este periodo a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Dirección de las Obras se reserva el derecho de realizar en fábrica por intermedio de sus representantes cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.



El Contratista avisará a la Dirección de las Obras con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará un acta firmada por el representante de la Dirección de las Obras y Contratista.

El representante de la Dirección de las Obras, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuarán, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

a) En el proceso de fabricación propiamente dicho:

A la salida del horno de tratamiento:

- Control de la toma de anillos de muestra y su contrastado.
- Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

Pruebas de presión:

- Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.
- Al salir a la mesilla del fin de proceso:
- Verificación de enchufes, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.
- Nueva inspección del espesor de la superficie.
- Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.
- Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden pintados sobre el frente del enchufe.
- Marcado, con contraseñado imborrable, de los rechazados.

a1) Control mecánico y análisis metalográfico

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados, se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción.

Las probetas para ensayos mecánicos tendrán dimensiones según normativa UNE EN 598 vigente. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico y tendrán que cumplir los valores indicados en la Norma UNE EN 598 vigente.

a.2) Control dimensional

Sobre cada tubo y en las contrabridas se realizará un control de dimensiones del enchufe del extremo del tubo y de toda la parte lisa, aceptándose los que cumplen las tolerancias de la Norma NF-A-48802, así como su rectitud; y las máximas tolerancias admisibles serán las que indica la Norma ISO 2531, siendo rechazado el tubo que no la cumpla.

a.3) Inspección visual

Se comprobará sobre cada tubo y en las contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe, una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta, y en el extremo liso después del esmerilado del mismo, por lo que se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

a.4) Prueba hidráulica

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas, una prueba hidráulica, según lo señalado en Características Técnicas por el Contratista.

b) En el laboratorio

- Control de la preparación de probetas y verificación del contrastado. Control dimensional de las mismas.

- Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.
- Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar el dar por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.

- Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada C, Si, S, Mn.

c) En el proceso de pintado

- Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina antes del pintado.
- Comprobación del acabado de pintura.
- Pintado del anagrama de inspección.

d) En taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos, se ensayará hidrostáticamente a una presión de 2.0 veces la Presión de Proyecto una unidad de cada producción semanal y, como mínimo, uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos en ensayo será realizada por la Dirección de las Obras, manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo. Si el tubo mostrara fisuración a una pérdida de agua, será rechazado y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente. Todos los tubos que hayan sufrido la prueba hidrostática serán marcados con la marca de ensayo del Contratista o fabricante.

Serán a cargo del Contratista todos los ensayos y pruebas obligatorias y los exigibles que se indiquen en este Pliego dentro de la partida de control de calidad existente.

17.5. GENERALIDADES SOBRE LOS MATERIALES

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres notoriamente conocidos, aceptados por la Dirección de las Obras.

17.6. GENERALIDADES SOBRE LA FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DE TUBOS

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Dirección de las Obras sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección de las Obras podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no es adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen, pero la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Contratista en los resultados de los tubos fabricados.

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

Cuando la fundición de los tubos vierta en moldes verticales u horizontales, debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua para evitar interrupciones largas o frecuentes.

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

Para el transporte de los tubos se deben de emplear los medios y procedimientos adecuados para garantizar el buen estado de la tubería, tanto a nivel interno como externo.

El sistema de "anidamiento de tubos" no estará permitido en ninguna de las fases del transporte.

18. TUBERÍAS Y PIEZAS DE POLIETILENO

18.1. CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión”
- UNE-EN 1555-1:2011 y UNE-EN 1555-2:2011 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE).”
- UNE 53.394 “Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión”

18.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad correspondiente a todos los trabajos necesarios para la realización de la recepción en obra y montaje de las tuberías.

Como mínimo se establecerán los siguientes controles:

- Comprobación de la descarga.
- Detección de los posibles desperfectos.
- Control de calidad de la unión soldada.
- Nivelación y alineación de la tubería.

En el aspecto referente a la ejecución de la soldadura para materializar las uniones de los distintos tubos, ésta será a tope por termofusión. La máquina de soldadura dispondrá del mecanismo adecuado para realizar un control riguroso y preciso de la calidad de sus soldaduras, permitiendo a la vez que se ejecuta una soldadura, soldar una probeta de diámetro 40 mm. de la que se corta una lámina para realizar un ensayo destructivo in situ, antes de liberar la tubería de la máquina de soldadura. Si este ensayo no resultara satisfactorio se procedería a la realización de una nueva soldadura. El resto de la probeta quedará identificada para sí la Dirección de Obra estimara necesario se proceda a su ensayo en laboratorio homologado. Se prevé un grado de inspección sobre estas probetas en laboratorio de al menos el 50%.

El Contratista al final de la obra preparará un informe completo de todas las soldaduras numeradas, con sus probetas correspondientes y las condiciones de presión y temperatura a las que fueron realizadas.

Además se realizarán antes del montaje de la tubería unos ensayos previos al objeto de determinar las condiciones idóneas para la ejecución de la soldadura: presión, temperatura y tiempo de contacto.

18.3. CARACTERÍSTICAS

Definición

Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de instalación a la intemperie.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD ó PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 Kg/m3.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD ó PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m3.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD ó PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m3.

Características Técnicas

La normativa aplicable a este tipo de tuberías, tanto en lo que se refiere a las características de los tubos, como de los materiales, es la siguiente:

UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión”

UNE-EN ISO 1872-1:2001 y UNE-EN ISO 1872-2:2007: “Plásticos. Materiales de polietileno (PE) para moldeo y extrusión.”

UNE-EN ISO 1133-1:2012: “Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR).”

UNE 53375-1:2007: “Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.”

Diámetros, espesores y presiones

Los tubos de PE para agua a presión vienen caracterizados por las siguientes definiciones:

- Diámetro nominal (Dn): Es un número convencional que coincide teóricamente con el diámetro exterior de los tubos especificado en la norma y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.
- Presión nominal (Pn): Es la presión máxima de operación (MOP), en bar, que puede mantenerse con agua a 20 °C, basada en el coeficiente de diseño mínimo.
- Presión máxima de operación (MOP): Presión efectiva máxima del fluido en el sistema de canalización, expresada en bar, que se permite en funcionamiento en continuo. Tiene en cuenta las características físicas y mecánicas de los componentes de un sistema de canalización.

Los diámetros nominales y espesores, para diferentes presiones nominales que contempla la norma, para tubos de polietileno de alta densidad, se detalla en la tabla 1.

TABLA 1: Espesores y diámetros nominales en PE-100 y diferentes presiones nominales.

DIAMETRO NOMINAL mm	ESPESORES DE LOS TUBOS (mm)			
	PN 16		PN 10	
	e min	e max	e min	e max
16	--	--	--	--
20	2,0	2,3	--	--
25	2,3	2,7	--	--
32	3,0	3,4	2,0	2,3
40	3,7	4,2	2,4	2,8
50	4,6	5,2	3,0	3,4
63	5,8	6,5	3,8	4,3
75	6,8	7,6	4,5	5,1
90	8,2	9,2	5,4	6,1
110	10,0	11,1	6,6	7,4
125	11,4	12,7	7,4	8,3
140	12,7	14,1	8,3	9,3
160	14,6	16,2	9,5	10,6
180	16,4	18,2	10,7	11,9
200	18,2	20,2	11,9	13,2
225	20,5	22,7	13,4	14,9
250	22,7	25,1	14,8	16,4
280	25,4	28,1	16,6	18,4
315	28,6	31,6	18,7	20,7
355	32,2	35,6	21,1	23,4

DIAMETRO NOMINAL mm	ESPEORES DE LOS TUBOS (mm)			
	PN 16		PN 10	
	e min	e max	e min	e max
400	36,3	40,1	23,7	26,2
450	40,9	45,1	26,7	29,5
500	45,4	50,1	29,7	32,8
560	50,8	56,0	33,2	36,7
630	57,2	63,1	37,4	41,3
710	64,5	71,1	42,1	46,5
800	72,6	80,0	47,4	52,3
900	81,7	90,0	53,3	58,8
1000	90,8	100,0	59,3	65,4

- Número de la Norma
- Nombre o marca del fabricante
- Dimensiones
- Series SDR
- Uso previo
- Material y designación
- Clasificación de presión, en bar
- Información del fabricante
- Tipo de tubo si procede

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

19. TUBERÍAS Y PIEZAS DE POLIETILENO CORRUGADO

Los tubos a emplear serán de doble pared, interior liso, y exterior corrugado.

La conexión se realizará mediante manguito de polietileno.

Cumplirán lo establecido en la UNE EN 13476-2007

Los tubos vendrán convenientemente marcados y etiquetados. No presentarán picaduras, arañazos o signos de haber sufrido abolladuras.

20. TUBERÍAS DE PVC

Definición

Se entiende por tubería de P.V.C. las constituidas por policloruro de vinilo técnicamente puro en el cual los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares den un producto final aceptable.

Las especificaciones para los tubos, accesorios y sistemas de tuberías de PVC para saneamiento cumplirán como mínimo la exigencia de la Norma UNE-EN 1401-1:2009, UNE-ENV 1401-2:2001, UNE-ENV 1401-3:2002.

Las juntas serán homogéneas de caucho EPDM tipo Delta Bilabiada y cumplirán las características de la Norma UNE-EN-681-1.

Material

Se considera policloruro de vinilo técnicamente puro, aquel que no tenga plastificantes ni una proporción superior al uno por ciento (1 %) de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, está constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96 %).

Espesores

Se cumplirán las exigencias de lo dispuesto en las normativa Norma UNE-EN 1401-1:2009, UNE-ENV 1401-2:2001, UNE-ENV 1401-3:2002

Condiciones generales

El Adjudicatario someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañando todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (Pt) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años (50) de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán, explícitamente, el período útil y la temperatura de uso.

Sistema de unión

La unión de los tubos de polietileno se realizará por soldadura térmica a tope o bien por electrofusión, siendo este último sistema el más adecuado. No se admitirá la unión de los tubos mediante accesorios mecánicos.

La unión por soldadura a tope se realizará calentando los extremos de los tubos con una placa calefactora a una temperatura de 210 ° C para posteriormente aplicarle la presión necesaria para garantizar la correcta unión de los tubos.

La unión por electrofusión se realizará rodeando a los tubos a unir por uno accesorio electrosoldable, este accesorio se compone de una espira calefactora que tienen en su interior unas espiras metálicas por las que se hace pasar una corriente eléctrica de baja tensión (24-40 v), por efecto Joule se produce el calentamiento del tubo que queda soldado al accesorio. Los accesorios electrosoldables dispondrán de los correspondientes bornes para acoplar los conectores de la máquina de soldadura así como testigos de soldadura para indicar la completa fusión de los accesorios.

Además de la máquina electrosoldable y los accesorios, para la correcta unión de las piezas se utilizarán alineadores para mantener los tubos inmóviles durante el proceso de fusión. Los alineadores deberán ser lo suficientemente robustos para evitar cualquier tipo de movimiento cuando las superficies del tubo y el accesorio estén en estado de fusión.

Antes de realizar la unión de las piezas se limpiará con ayuda de un trapo limpio y seco las superficies de los tubos. Si no se consigue limpiar totalmente el tubo utilizando un trapo seco, se podrá utilizar agua, pero solamente antes de efectuar el raspado de la tubería.

Debido a la oxidación de la capa superficial del tubo, antes de proceder a su unión y después de limpiar las superficies, es necesario raspar la capa superficial de la tubería con ayuda de un raspador mecánico. No debe utilizarse lija o papeles abrasivos para preparar las superficies. Después de efectuar el raspado no se debe tocar la superficie del tubo.

Control de Recepción

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en NTE-IFA, y en la norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012.

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.

Marcado de los tubos

Respecto a la designación y marcado la norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012) indica que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

Las tuberías de PVC serán suministradas en longitudes no inferiores a 5 m. cuando el diámetro sea igual o inferior a 50 mm. y de 6 m. cuando el diámetro sea superior a 50 mm.

En estas tuberías de PVC la superficie interna debe ser lo más regular posible.

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

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

21. TUBERÍAS Y PIEZAS DE PVC CORRUGADO

Los tubos a emplear serán de doble pared, interior liso, y exterior corrugado.

Cumplirán lo establecido en la UNE EN 13476-2007

Los tubos vendrán convenientemente marcados y etiquetados. No presentarán picaduras, arañazos o signos de haber sufrido abolladuras.

22. TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV).

22.1. DEFINICIONES

Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio son los formados por la combinación de los siguientes materiales:

- Resina de poliéster no saturado, con o sin aditivos.
- Fibra de vidrio.
- Aditivos, colorantes y agentes de reticulación.
- Cargas o filler (arena silícea, microesferas y otros).

El contenido de fibra de vidrio vendrá regulado por la norma UNE-EN ISO 1172:1999. Su contenido dependerá de las condiciones de trabajo a que deban ser sometidos los tubos.

En el caso de que se incorporen cargas o rellenos, el tamaño máximo de las partículas no excederá de cinco milímetros (5 mm), ni de un quinto (1/5) del espesor de la pared del tubo.

22.2. NORMATIVA APLICABLE

En todos aquellos aspectos no detallados, o modificados por las presentes prescripciones, y que resulten de aplicación, los tubos juntas y accesorios cumplirán como mínimo con los requisitos establecidos en alguna de las siguientes Normas en su última edición:

- UNE-EN 14364:2015
- AWWA C950 Tubos reforzados con fibra de vidrio con presión
- ASTM D3517 Tubos de fibra de vidrio con presión
- DIN 16.869

22.3. CONDICIONES GENERALES

Los tubos serán rectos y tendrán su sección transversal circular y los extremos estarán cortados perpendicularmente al eje longitudinal.

La superficie interna del tubo será lisa y estará libre de fisuras, además debe estar constituida con resina resistente químicamente a los productos que haya de transportar y en cantidad suficiente para que no aflore la fibra a la superficie interior y se asegure el aislamiento de los elementos estructurales. Las testas estarán igualmente recubiertas de resina.

La superficie exterior del tubo será regular y sin afloración de fibras.

22.4. MATERIALES.

Se empleará la resina de poliéster no saturado más adecuada para las condiciones de utilización de cada caso así como un disolvente. Dicha resina utilizada en la capa estructural debe tener una temperatura de flexión de al menos 70 °C cuando se somete a ensayo conforme al método A de la Norma EN ISO 75-2:2004.

La fibra de vidrio, según lo especificado en la norma UNE-EN ISO 2078:1996, que forma la estructura del tubo y le confiere resistencia a la presión interna y resistencia a tracción tanto circunferencial como axial.

Cargas estructurales: Si se utiliza cuarzo, será lavado y secado a alta temperatura y con granulometría no superior a 0,8 mm. El filler podrá ser obtenido a partir de mármol cristalino, con tamaño máximo de grano entre 10 y 12 micras.

Además de los anteriores podrán utilizarse aditivos adecuados al fin perseguido, siempre que no puedan dar lugar a elementos tóxicos, puedan provocar o favorecer el crecimiento bacteriano o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a su comportamiento a largo plazo y a su resistencia al impacto.

El fabricante deberá declarar los siguientes datos:

- Método de fabricación.
- Resina de poliéster utilizada.
- Tipo de fibra de vidrio.
- Forma de utilización de la fibra de vidrio (hilos paralelos, fieltro, tejido, etc.).
- Porcentaje en peso del contenido de fibra de vidrio.
- Tipo de carga (arena silícea, microesferas, etc.).
- Porcentaje en peso de las cargas.

22.5. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Los tubos de PRFV se deben designar por el tamaño nominal conforme a una de las dos series siguientes:

- Serie A: que especifica los diámetros interiores en milímetros (mm).
- Serie B: que especifica los diámetros exteriores en milímetros (mm).

Las características de ambas series han de corresponder a lo recogido en la norma UNE-EN 14364:2015.

Longitud de los tubos:

La longitud nominal debe ser una de las siguientes: 3, 5, 6, 10, 12 ó 18. La longitud estándar de los tubos será de 6,00 metros. Hasta un 10% de los tubos podrán tener longitud diferente a la nominal. En este caso deberá figurar marcado en el tubo la longitud real del mismo.

La tolerancia de la longitud efectiva del tubo será de +/- 60 mm

Espesores:

Los espesores nominales de los tubos y las piezas especiales serán los propuestos justificadamente por el Contratista a partir de los cálculos realizados conforme a las prescripciones establecidas en el presente Pliego y aprobados por la Dirección de obra.

El valor medio del espesor de cada lote será superior al especificado. Ningún valor puntual será inferior en ningún caso al 90 % del espesor nominal especificado.

22.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Se atenderá a todo lo dispuesto en la norma UNE-EN 14364:2015 en cuanto a las características mecánicas de las tuberías.

El alcance mínimo de los ensayos de recepción a realizar por el Contratista será el siguiente:

Sobre el 100% de los tubos:

- Marcado.
- Examen visual del aspecto general de los tubos.
- Estado superficial de los tubos y accesorios.

h) Sobre lotes formado por 100 tubos homogéneos o fracción:

- Comprobación de longitud, espesores, diámetros, de los tubos.

Las pruebas realizadas sobre el material clasificado por lotes, vinculan a la totalidad del lote. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta sobre dos muestras más del lote ensayado. Si el resultado de estas dos pruebas es positivo, se aceptará el lote. Si una de las pruebas falla, se rechazará el lote completo.

La aceptación de todos o alguno de los ensayos del fabricante como pruebas de recepción, requerirá la inspección continuada en fábrica durante todo el proceso de fabricación por parte de una empresa externa de control de calidad, que deberá ser objeto de aceptación expresa por parte de la Administración. El coste de esta inspección será a cargo del Contratista.

Como mínimo el fabricante deberá realizar los ensayos de control interno exigidos por la norma específica de producto con conformidad a la que fabrica, con la frecuencia necesaria para verificar los valores de los datos a declarar.

El alcance mínimo del control de calidad del fabricante y las normas aplicables al mismo serán las siguientes:

Los métodos de ensayo que se utilizarán en los tubos serán todos los incluidos en la Norma UNE-EN 14364:2015.

Cuando lo requieran las condiciones especiales de uso, a juicio del Director de las obras, se podrá exigir la determinación la resistencia química y a la temperatura, según el método de ensayo de la Norma UNE 53-316-78.

Presión interna:

La presión máxima de trabajo sin tener en cuenta sobrepresiones no superará a la presión nominal, determinada en las condiciones establecidas en otro lugar de este Pliego. Considerando sobrepresiones por golpe de ariete, el valor máximo no superará el 140% de la presión nominal.

Tubos enterrados:

Como valores de tensión y deformación máxima admisibles, se tomarán en general los valores de rotura con un coeficiente de seguridad mínimo de 2,5 a corto plazo y de 1,5 a largo plazo. Se realizará el cálculo de la deformación vertical producida por las cargas externas mediante la fórmula de la ATV A-127, de preferencia al método de AWWA C-950, no sobrepasando el 3% a corto plazo y el 5% a largo plazo para tubos de presión. También será objeto de comprobación que el coeficiente de seguridad frente a la carga crítica de pandeo (colapso o abolladura) a largo plazo es de al menos 2,0 para tubos de presión, calculado siguiendo también el método de la ATV A-127.

23. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

El acero inoxidable a emplear en válvulas, compuertas u otros elementos sumergidos o en contacto con agua será del tipo AISI 304L o AISI 316L.

Tanto el acero tipo AISI 304L como el AISI 316L son soldables sin tratamiento térmico. Puede doblarse y expandirse.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

23.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los elementos e impurezas del acero de los tipos reseñados estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

ELEMENTO	AISI 304L	AISI 316L
Carbono	0,030 máximo	0,030 máximo
Silicio	1,00 máximo	1,00 máximo
Manganeso	2,00 máximo	2,00 máximo
Níquel	8-10.5%	10-13%
Cromo	18-20%	16-18%
Azufre	0,015 máximo	0,015 máximo
Fósforo	0,045 máximo	0,045 máximo
Molibdeno		2-2,5%
Titanio		

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERÍSTICA	AISI 304L	AISI 316L
Límite elástico para remanente 0,2%	22 Kg/mm ²	22 Kg/mm ²
Resistencia rotura:	52/Kg/mm ²	52/Kg/mm ²
Alargamiento mínimo	40%	40%
Módulo de elasticidad	20.000 Kg/mm ²	20.000 Kg/mm ²

23.2. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE LA TUBERÍA

La fabricación de los tubos soldados de acero inoxidable se realiza de la siguiente manera:

Partiendo de la materia prima que consiste en bobinas de chapa de acero inoxidable de la calidad seleccionada, previamente tratadas térmicamente, decapadas y laminadas se someten al proceso de corte longitudinal para formar los flejes que servirán para la fabricación del tubo.

El fleje obtenido de esta manera, se conforma en una batería de configuración para darle la forma tubular pasando a continuación a la estación de soldadura en línea. La soldadura de los tubos se puede realizar mediante los siguientes sistemas:

- Soldadura TIG que utiliza un arco eléctrico que salta entre un electrodo no fusible de tungsteno contenido en el soplete y los bordes del fleje, sin necesidad de aportación material y con protección de gas inerte tanto en el exterior como en el interior del tubo. El gas inerte utilizado es generalmente argón.



- Soldadura por laser que utiliza un rayo láser como fuente de energía para provocar la fusión de los bordes a soldar. Se emplea este método cuando se requieren velocidades elevadas de soldadura y dependiendo de la aplicación.
- La soldadura de alta frecuencia se realiza mediante el calentamiento debido a la generación de una corriente inducida. Esta soldadura por inducción se aplica generalmente en sentido longitudinal de los tubos. La corriente inducida se aplica a los bordes del fleje previamente conformado y una vez alcanzada la temperatura de fusión, se comprimen los bordes mediante rodillos perpendiculares al eje de traslación del tubo, produciéndose la extrusión del material y efectuándose el soldado del tubo.

Este proceso se caracteriza por una aportación de calor concentrado solamente en la superficie de los bordes a unir, obteniéndose un cordón de soldadura con iguales características físicas del material base.

Será de cumplimiento las normas de fabricación UNE-EN 10217-7:2006 y UNE-EN 10296-2:2007.

23.3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Las dimensiones se ajustarán a lo dispuesto en la normativa UNE-EN 10217-7:2006 y UNE-EN 10296-2:2007, así como también lo reflejado en la normativa UNE-EN ISO 1127:1996. Existen otras gamas de tuberías de acero inoxidable normalizadas, como puede ser la ASTM, pudiéndose disponer éstas bajo definición del proyecto o aceptación del Director de Obra.

24. REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

24.1. TUBERÍAS DE AGUA

24.1.1. Tuberías de fundición

Se ajustará este tipo de tuberías a las características definidas en el punto de tuberías de fundición expuesto anteriormente.

24.1.2. Tubería de polietileno

Se ajustará este tipo de tuberías a las características definidas en el punto de tuberías de polietileno expuesto anteriormente.

24.1.3. Tubería de acero al carbono

Se ajustará este tipo de tuberías a las características definidas en el punto de tuberías de polietileno expuesto anteriormente.

24.2. TUBERÍA DE SANEAMIENTO DE AGUA PLUVIAL

Estas tuberías serán de PVC según norma UNE-EN 1401-1:2009, UNE-ENV 1401-2:2001, UNE-ENV 1401-3:2002 o de hormigón en masa, con junta machihembrada. En el caso de ser de hormigón cumplirán las especificaciones del Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transportes y montaje de las tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento y las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

Las tuberías procederán de fábrica con experiencia acreditada. La resistencia característica mínima del hormigón será de 300 kg/m².

El espesor del tubo será establecido por el fabricante y variará entre los límites fijados en el cuadro adjunto.

DIÁMETRO (m)	ESPELOR MÍNIMO (mm)	ESPELOR MÁXIMO (mm)
0,10	20	26
0,15	20	35
0,20	22	40
0,30	26	50

DIÁMETRO (m)	ESPELOR MÍNIMO (mm)	ESPELOR MÁXIMO (mm)
0,40	30	55
0,50	35	60
0,60	36	75
0,70	38	75
0,80	40	80
0,90	55	80

El diámetro interior real del tubo no debe ser inferior al diámetro nominal en menos de 2 mm. + 1% del diámetro nominal.

La medida de dicho diámetro se efectuará a 20 cm. de la extremidad del tubo. El valor será la media de las medidas efectuadas en dos diámetros que forman un ángulo de 45° en relación al plano de junta del tubo.

El peso específico del hormigón empleado en la fabricación del tubo será:

Tubo comprimido: superior a 2.300 kg/m³.

Tubo vibrado o centrifugado: superior a 2.400 kg/m³.

De todas formas, el peso de los tubos deberá estar comprendido entre los pesos del cuadro que se adjunta.

DIÁMETRO (m)	PESO MÍNIMO (kg)	PESO MÁXIMO (kg)
10	12	33
15	20	59
20	27	81
25	56	106
30	64	133
40	96	186
50	140	270
60	205	360
70	270	385
80	335	470
90	415	550
100	430	670
110	600	790
120	710	920

La longitud máxima del tubo será de 2,50 m y la longitud mínima será de 1 m.

24.3. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN DE ALUMBRADO

La tubería para la reposición de las posibles canalizaciones de alumbrado y de instalaciones de semáforos será de PVC corrugado de doble pared DN 90 mm y se seguirán en todo caso las indicaciones de la compañía suministradora.

24.4. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN TELEFÓNICA

La tubería para reposición de los posibles daños causados a la canalización telefónica será de PVC corrugado de doble pared DN 90 mm, de acuerdo con las marcas y características indicadas por la suministradora.

24.5. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA

Las tuberías para las posibles reposiciones de esta infraestructura seguirán las marcas, materiales y características señaladas por la compañía suministradora.

24.6. TUBERÍA PARA CANALIZACIÓN DE GAS

Las tuberías para las posibles reposiciones de esta infraestructura se instalarán de acuerdo con los materiales, marcas y características indicadas por la compañía suministradora, en este caso Nedgia - Gas Natural Distribución.

24.7. ARQUETAS

Las arquetas a emplear en los elementos de reposición serán prefabricadas o in situ y de hormigón, y cumplirán lo especificado en este Pliego para hormigones.

Todas las arquetas deberán ser obligatoriamente de hormigón armado tal y como se indican en los planos y señalan las compañías explotadoras de cada servicio.

24.8. TAPAS Y MARCOS DE FUNDICIÓN EN SERVICIOS AFECTADOS

Las tapas serán de 600 mm. de diámetro o superior para saneamiento pluvial, abastecimiento o distribución de agua, canalización eléctrica, telefónica y alumbrado.

Las tapas y marcos a colocar en aceras o viales para las redes de distribución de agua y saneamiento de aguas pluviales tendrán un peso total del conjunto tapa y marco de 63 kg mínimo y serán de fundición nodular o dúctil.

Las tapas y marcos a colocar para las redes de energía eléctrica y telefonía serán las indicadas por las empresas explotadoras de dichos servicios.

Las tapas y marcos a colocar para la red de alumbrado serán de fundición nodular según normas del Ayuntamiento correspondiente.

Las tapas de distribución de agua y saneamiento de aguas pluviales deberán resistir una carga de 40 Tm. con una flecha inferior a 1/500 de la abertura, realizándose el ensayo según lo establecido en la norma AFNOR P 98-311.

Además:

- Las tapas no tendrán agujeros de ventilación.
- El apoyo de la tapa, deberá realizarse en una sección mecanizada que asegure el correcto asiento.
- Deberá tener un sistema de sujeción que evite la rotación de la tapa o la apertura no deseada.

Este sistema deberá estar protegido con una pieza de bloque que requiera un dispositivo de apertura.

- Deberá de ser de un modelo aprobado por el Ayuntamiento correspondiente, incluyendo las inscripciones que el Ayuntamiento estime oportunas.

Las tapas para la red de alumbrado deberán resistir una carga puntual mínima de 1.000 kg si están situadas en las aceras, y una carga de 5.000 kg las situadas en los viales y zonas peatonales con posibilidad de acceso de vehículos.

25. IMPERMEABILIZANTES

25.1. CONDICIONES DE 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.

25.2. 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:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO
Contenido en agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C	Seg	25 - 150
Valor mínimo del destilado hasta 225 °C volumen	%	35
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO
Valor máximo del destilado hasta 36°C en volumen	%	65
Características del residuo obtenido en la destilación hasta 360°C:		
Solubilidad mínima en sulfuro de Carbono	%	99
Penetración a 25°C, 100 g, 5 seg.	0,1 mm	20 - 50

25.3. MASTIC'S 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 mástic's 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:

Característica	mínimo	máximo
Punto de reblandecimiento (anillo y bola), unidad °C	79	100
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm	20	60
Ductilidad a 25°C 5 cm/min., unidad cm.	3	—



Característica	mínimo	máximo
Perdida por calentamiento, 5 horas a 163°C, unidad %	–	1

25.4. MATERIALES DE SELLADO: MASILLAS

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.

Masillas de aplicación en frío

Son aquellas masillas que a temperatura ambiente presentan una consistencia que permite el llenado completo de la junta.

Las características que deben cumplir son las siguientes:

Consistencia: La consistencia del producto será tal que pueda ser aplicado a temperatura superior a 10°C a una presión que no exceda a 7 Kp/cm² sin formar bolsas de aire o discontinuidades.

Fluencia: La fluencia máxima a 60°C no excederá de 0,5 cm. El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h a la temperatura ambiente del laboratorio.

Adherencia: Después de mantener el material durante 48 h al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta a -18°C 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.

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

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

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

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

Masillas de aplicación en caliente

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.

Las características que deben cumplir son las siguientes:

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

Adherencia: Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia a -18°C. 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.

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

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

25.5. 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.

25.6. LÁMINAS DE PVC ARMADA CON POLIESTER

Definición y aplicaciones

Lamina de Policloruro de Vinilo Flexible, armado con malla de poliéster para uso intemperie..

Se aplica para Impermeabilización de cubiertas, colocándola independientemente y con fijación mecánica tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Propiedades

- Resistencia al hinchado, putrescibilidad y envejecimiento.
- Elevado nivel de estanqueidad incluso bajo deformación permanente.
- Elevada resistencia al punzonamiento.
- Estabilidad frente a los rayos U.V.
- Buenas propiedades mecánicas
- Soldable con aire caliente, inclusive tras varios años después de la instalación.

Características técnicas

- Espesor con valor promedio de 1,2 mm.
- Resistencia a la tracción de valores promedios L=1100 y T=1000 (unidades N/50 mm).
- Elongación L>18, T>18 en tanto por cien (%).
- Resistencia a desgarrar de 260 N.
- Resistencia al impacto >300.
- Resistencia a carga estática de 25 Kg.
- No envejecimiento artificial.
- Sin grietas a bajas temperaturas (-20°)

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 NBE QB-90, de acuerdo con las características establecidas en los Planos del Proyecto y/o en el Cuadro de Precios.

26. 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 exigirá 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.

27. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.



27.1. 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.

27.2. 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.

28. INSTALACIONES NECESARIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se considera necesaria para un correcto planteamiento y ejecución de las obras la instalación de una oficina de obra dotada de agua, luz, teléfono, así como de medios informáticos. También se instalará una acometida telefónica. Además, y para el movimiento por la obra, se contará con un sistema de teléfonos móviles, con el fin de estar siempre perfectamente comunicados. Se asegurará la disponibilidad de energía eléctrica y sobre todo agua, necesarios para el funcionamiento de las instalaciones, bien efectuando las acometidas necesarias o instalando equipos electrógenos y un aljibe de agua potable de capacidad suficiente.

Para el personal de obra se han previsto las siguientes Instalaciones Generales:

- **Energía eléctrica:** La energía eléctrica necesaria para la ejecución normal de la obra procederá de las tomas de la red eléctrica de la zona. Sólo se necesitan para iluminación, vibradores, grúas y pequeña maquinaria auxiliar, de taller y grupos de soldadura. Para posibles pérdidas de corriente, y evitar la parada de algún tajo "crítico", se dispondrá de grupos electrógenos para aquellas actividades que por cualquier eventualidad sea posible realizar tomando el suministro de energía de las instalaciones existentes, tales como agotamientos, empleo de equipo de soldadura, vibradores, etc.
- **Suministro de agua:** para el suministro de agua en la zona de instalaciones, se realizarán las oportunas tomas de la red de abastecimiento de la zona. Se instalará un grupo de presión para garantizar, en caso de ser necesario, el agua almacenada en el depósito previsto. Además dicho grupo de presión se utilizará también en caso de que la toma a la red no garantice la presión necesaria en las instalaciones.
- **Oficinas:**

De obra: Dispondrán de despachos, una sala de reunión y dos servicios. Contarán asimismo con un sistema de comunicación (emisora) conectado con el coche del Jefe de Producción, Encargado, zonas de instalaciones, oficinas de control de calidad, y principales tajos. Además se dispondrá de las oficinas necesarias para la Dirección Facultativa, dotas de los medios adecuados.

De Control de Calidad: Se encontrarán adosadas, en las proximidades de las oficinas de obra, estando perfectamente insonorizadas acústicamente. Contarán con una nave laboratorio, despachos y un servicio.

- **Instalaciones de Seguridad y Salud:** Para este tipo de instalaciones se cumplirá lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.
- **Vestuarios:** Se dispondrá un vestuario con taquillas individuales con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente para cada 10 trabajadores, y un W.C. para cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- **Comedor:** El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción, aire acondicionado y un recipiente para desperdicios.
- **Almacén:** Se instalará una caseta prefabricada destinada a almacén general de la obra donde se guardarán materiales y pequeña maquinaria que permita cubrir las necesidades de obra.
- **Botiquín:** Se dispondrá un local destinado a botiquín central, equipado con material sanitario, el cual se revisará manualmente, reponiéndose el material consumido.

- **Taller mecánico:** Para el correcto funcionamiento de la maquinaria de obra, se dispondrá de un taller mecánico.
- **Taller de ferralla/carpintería:** Se tiene previsto para el cortado, doblado y elaboración del acero en barras, y para adaptar la madera y tableros encofrados a las diferentes obras a realizar, instalar un taller de ferralla/carpintería.

Arteixo (A Coruña), julio de 2018

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L

Ingeniero Autor del Proyecto



D. Manuel Quintana López



PPTP CAPÍTULO III
EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
CAPÍTULO III: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1. SERVICIOS AFECTADOS.....	1	4.3.1. Definición	4
2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	1	4.3.2. Ejecución de las obras	4
2.1. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	1	4.3.3. Medición y abono.....	5
2.1.1. Definición y ejecución de las obras.....	1	4.4. EXCAVACIÓN EN ZANJAS O POZOS.....	5
2.1.2. Medición y abono.....	1	4.4.1. Definición	5
3. DEMOLICIONES.....	1	4.4.2. Ejecución de las obras	5
3.1. DEMOLICIÓN DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA.....	1	4.4.3. Medición y abono.....	6
3.1.1. Definición	1	5. CIMENTACIONES	6
3.1.2. Ejecución de las obras	1	5.1. Mejora del terreno.....	6
3.1.3. Medición y abono.....	1	5.1.1. Definición	6
3.2. DEMOLICIÓN DE FIRMES Y ACERAS	1	5.1.2. Ejecución de las obras	6
3.2.1. Definición	1	5.1.3. Medición y abono.....	6
3.2.2. Ejecución de las obras	1	5.2. Precarga.....	7
3.2.3. Medición y abono.....	1	5.2.1. Definición	7
3.3. DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES Y MUROS EXISTENTES.....	1	5.2.2. Ejecución de las obras	7
3.3.1. Definición	1	5.2.3. Instrumentación de control.....	7
3.3.2. Ejecución de las obras	1	5.2.4. Medición y abono.....	7
3.3.3. Medición y abono.....	1	6. SOSTENIMIENTOS	7
4. EXCAVACIONES.....	1	6.1. DEFINICIÓN.....	7
4.1. EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL.....	1	6.2. ENTIBACIONES	7
4.1.1. Definición.....	1	6.2.1. DEFINICIÓN.....	7
4.1.2. Operaciones que comprende.....	2	6.2.2. CONDICIONES GENERALES DE LAS ENTIBACIONES	7
4.1.3. Ejecución de las obras.....	2	6.3. MUROS PANTALLA	8
4.1.4. Medición y abono.....	2	6.3.1. CONDICIONES GENERALES.....	8
4.2. EXCAVACION A CIELO ABIERTO.....	2	6.3.2. EJECUCIÓN.....	8
4.2.1. Definición.....	2	6.3.3. TOLERANCIAS.....	9
4.2.2. Clasificación.....	2	6.4. REGULARIZACIÓN Y LIMPIEZA DE MURO PANTALLA.....	10
4.2.3. Ejecución de las obras.....	2	7. VERTEDEROS Y ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS.....	10
4.2.4. Medición y abono.....	3	7.1. DEFINICIONES.....	10
4.3. EXCAVACIÓN TERRESTRE EN ROCA	4	7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	10
		7.3. MEDICIÓN Y ABONO.....	10
		8. CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES O DEMOLICIONES.....	10
		8.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	10
		8.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	10
		8.3. MEDICIÓN Y ABONO	10



9. EVACUACION DE AGUAS POR AGOTAMIENTO DE FILTRACIONES O NIVEL FREÁTICO.	10	12.1.3. Medición y abono	18
9.1. SISTEMAS DE EVACUACIÓN SEGÚN EL TIPO DE OBRAS.	10	12.2. RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDÓS DE OBRAS DE FÁBRICA	19
9.1.1. Medición y abonos.	11	12.2.1. Definición	19
10. TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA	11	12.2.2. Medición y abono	19
10.1. SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA GENERAL	11	13. ENCOFRADOS Y CIMBRAS	19
10.1.1. Tuberías de fundición	11	13.1. DEFINICIÓN	19
10.1.2. Almacenamiento general	11	13.1.1. Tipos de encofrado	19
10.1.3. Almacenamiento tuberías de fundición	11	13.2. EJECUCIÓN DE ENCOFRADOS	19
10.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS	11	13.3. EJECUCIÓN DE CIMBRAS	20
10.3. GRAPADOS	12	13.4. DESENCOFRADO Y DESAPUNTALAMIENTO	20
10.3.1. Descripción	12	13.5. MEDICIÓN Y ABONO	21
10.3.1. Medición y abono	12	14. HORMIGONES	21
10.4. PERFORACIÓN DIRIGIDA	12	14.1. DEFINICIÓN	21
10.4.1. Descripción	12	14.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	21
10.4.2. Condiciones Generales de los Trabajos	13	14.2.1. Transporte del hormigón	21
10.4.3. Medición y abono	13	14.2.2. Preparación del tajo	21
10.5. INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES EN ZANJA. TERRENO DE CIMENTACIÓN	13	14.2.3. Puesta en obra del hormigón	21
10.6. COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA EN ZANJA	14	14.2.4. Compactación del hormigón	21
10.6.1. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías	14	14.2.5. Juntas de hormigonado	21
10.7. PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS. INSPECCIONES Y PRUEBAS	14	14.2.6. Curado de hormigón	22
10.7.1. Inspección visual	14	14.2.7. Acabado del hormigón	22
10.7.2. Comprobaciones topográficas	14	14.2.8. Observaciones generales respecto a la ejecución	22
10.7.3. Inspección por CCTV	15	14.2.9. Prevención y protección contra acciones físicas y químicas	22
10.7.4. Pruebas hidráulicas tuberías con presión	15	14.3. HORMIGONADO EN CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DESFAVORABLES	22
10.7.5. Pruebas hidráulicas tuberías por gravedad	17	14.3.1. Hormigonado en tiempo lluvioso	22
10.8. MEDICIÓN Y ABONO	17	14.3.2. Hormigonado en tiempo frío	22
11. POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS	17	14.3.3. Hormigonado en tiempo caluroso	23
11.1. ARQUETA DE HORMIGÓN IN SITU	17	14.4. HORMIGÓN DE LIMPIEZA	23
11.1.1. Medición y abono	17	14.5. HORMIGÓN EN MASA O ARMADO EN SOLERAS	23
11.2. POZO DE REGISTRO PREFABRICADO	17	14.6. HORMIGÓN ARMADO EN ESTRUCTURAS	23
11.2.1. Medición y abono	17	14.6.1. Características generales	23
12. RELLENOS	17	14.6.2. Tolerancias	23
12.1. RELLENOS COMPACTADOS EN ZANJA PARA LA COBERTURA Y/O PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS	17	14.7. MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGÓN IN SITU	23
12.1.1. Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja	17	14.8. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN DE CARÁCTER ESTRUCTURAL Y CERRAMIENTOS	24
12.1.2. Ejecución de las obras	17	14.8.1. Definición	24



14.8.2. Ejecución de las obras	24	17.4.2. Ejecución de las obras	26
14.8.3. Medición y abono.....	24	17.4.3. Medición y abono.....	26
14.9. JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	24	18. PAVIMENTACIONES.....	26
14.9.1. Juntas de contracción o de dilatación	24	18.1. CAPAS GRANULARES	26
14.9.2. Juntas de construcción.....	24	18.1.1. Sub-bases granulares	26
14.9.3. Medición y abono.....	24	18.1.2. Bases de zahorra artificial.....	27
15. PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA.....	24	18.2. RIEGOS ASFÁLTICOS	27
15.1. CUNETAS	24	18.2.1. Riegos de imprimación.....	27
15.1.1. Definición	24	18.2.2. Riegos de adherencia.....	27
15.1.2. Ejecución de las obras	24	18.3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	27
15.1.3. Medición y abono.....	24	18.3.1. Definición	27
16. ACEROS.....	25	18.3.2. Ejecución de las obras	27
16.1. ACEROS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO	25	18.3.3. Medición y abono.....	28
16.1.1. Definición	25	18.4. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	28
16.1.2. Ejecución de las obras	25	18.4.1. Definición	28
16.1.3. Medición y abono.....	25	18.4.2. Ejecución de las obras	28
16.2. ELEMENTOS DE ACERO INOXIDABLE O GALVANIZADO	25	18.4.3. Medición y abono.....	29
16.2.1. Definición	25	19. IMPERMEABILIZACIONES	29
16.2.2. Ejecución.....	25	19.1. IMPERMEABILIZACIONES	29
16.2.3. Control de Calidad	25	19.1.1. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	29
16.2.4. Medición y Abono	25	19.1.2. Condiciones que debe reunir la superficie sobre la que ha de aplicarse la impermeabilización	29
17. ACCESORIOS	25	19.1.3. Ejecución de la impermeabilización	29
17.1. TAPAS DE REGISTRO Y REJILLAS DE FUNDICIÓN	25	19.1.4. Medición y abono.....	30
17.1.1. Definición	25	20. PINTURAS, REVESTIMIENTOS Y SELLADOS	30
17.1.2. Ejecución de las obras	25	20.1. EJECUCIÓN.....	30
17.1.3. Medición y abono.....	25	20.1.1. Condiciones Generales	30
17.2. PATES	26	20.1.2. Mortero con base epoxi-cemento	30
17.2.1. Definición	26	20.1.3. Pintura plástica	30
17.2.2. Ejecución de las obras	26	20.1.4. Pintura al esmalte sintético.....	31
17.2.3. Medición y abono.....	26	20.1.5. Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas.....	31
17.3. BARANDILLAS.....	26	20.1.6. Otras pinturas	31
17.3.1. Definición	26	20.2. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	31
17.3.2. Ejecución de las obras	26	20.3. MEDICIÓN Y ABONO	31
17.3.3. Medición y abono.....	26	21. JUNTA DE ESTANQUEIDAD	31
17.4. ESCALERAS	26	21.1. DEFINICIÓN.....	31
17.4.1. Definición	26		

21.2. EJECUCIÓN	31
21.3. MEDICIÓN Y ABONO.....	31
22. MEDIDAS AMBIENTALES.....	31
22.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	31
22.1.1. Delimitación de la zona de obras	31
22.1.2. PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA.....	32
22.1.3. PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA.....	32
22.1.4. PROTECCIÓN DE LA RED FLUVIAL.....	32
22.2. OTRAS	32
23. SERVICIOS AFECTADOS	32
23.1. CONSIDERACIONES GENERALES	32
23.2. NORMAS DE EJECUCIÓN.....	32
23.3. REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS AFECTADAS.....	32
23.3.1. Reposición en la red de agua potable.....	33
23.3.2. Reposición en la red de saneamiento.....	34
23.3.3. Reposición de la obra civil de alumbrado y semaforización.....	34
23.3.4. Reposición de canalización telefónica, telégrafos y fibra óptica.....	34
23.3.5. Reposición de canalización de energía eléctrica	34
23.3.6. Reposición de canalización de gas.....	34
23.4. MEDICIÓN Y ABONO.....	38
24. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO	38
25. NORMAS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA	38
25.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED	38
25.1.1. CONTROLES PREVIOS AL CUBRIMIENTO DE LA TUBERÍA	38
25.1.2. CONTROLES TRAS EL CUBRIMIENTO DE LA TUBERÍA.....	38
25.2. PRUEBAS Y AJUSTES DE LOS ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y REGULACIÓN	39
25.2.1. ENSAYOS DE RUIDOS EN EQUIPOS	40
25.3. LIMPIEZA EXTERIOR DE LA RED	40
25.4. CONEXIONES CON LA RED EXISTENTE.....	40
25.5. PUESTA EN MARCHA.....	40

1. SERVICIOS AFECTADOS

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza a la Xestur de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

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. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización correcta de los servicios afectados.

Las calicatas para localización de servicios, estructuras e instalaciones existentes, en cualquier zona de la obra, hasta cualquier profundidad, ejecutada por medios mecánicos o manuales incluso su posterior relleno y compactado no serán de abono.

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

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o entradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

2.1. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

2.1.1. Definición y ejecución de las obras

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable. Además se considera el traslado y replantado de árboles autóctonos existentes.

2.1.2. Medición y abono

Se abonará el despeje y desbroce realizado para la realización de las obras incluidas en el presente proyecto, incluida la pista de trabajo si la hubiere, el realizado en la ejecución de los pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica, así como accesos y urbanizaciones correspondientes, única y exclusivamente en aquellas zonas en las que, a juicio de la Dirección de Obra, existiese maleza o arbolado. En los tramos que discurren por caminos, carreteras, zonas urbanizadas, etc, el abono del despeje y desbroce no es necesario al existir una partida de demolición.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m²) de terreno realmente despejado y desbrozado e incluye aquellas operaciones de detalle manuales para su total realización. La aplicación de precios correspondientes a unidades distintas de metros cuadrados requerirá la aprobación expresa del Director de Obra.

La tala de árboles en masas continuas se medirá por metro cuadrado realmente ejecutado y siempre y cuando los árboles que componen dicha masa continua tengan un diámetro igual o superior a dieciocho centímetros (18 cm), medido a una altura de un metro (1,00 m) sobre el suelo, en caso contrario se medirá la superficie como despeje y desbroce.

El abono de tala de árboles en masas continuas se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

3. DEMOLICIONES

3.1. DEMOLICIÓN DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA

3.1.1. Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los elementos de hormigón en masa o armado, de mampostería, empedrados y obras de fábrica necesarias para la ejecución de las obras o que sean ordenadas por la Dirección de Obra. En la demolición de obras de hormigón se considera que se trata de hormigón armado cuando la cuantía de acero es igual o superior a 30 Kg/m³.

3.1.2. Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones de derribo o demolición de las construcciones y retirada de los materiales de derribo y transporte a vertedero, siendo de aplicación al apartado 301.2 del PG-3.

3.1.3. Medición y abono

Las demoliciones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²), considerándose incluidas en el precio todas las operaciones necesarias.

3.2. DEMOLICIÓN DE FIRMES Y ACERAS

3.2.1. Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras y caminos existentes afectados.

Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso la señalización preceptiva y ayuda del personal al tráfico, carga, transporte y descarga en vertedero.

3.2.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

Los trabajos se realizarán en forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

Todos los materiales serán retirados a vertedero.

3.2.3. Medición y abono

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²), de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el Cuadro de Precios nº 1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, corte del pavimento con máquina, señalización preceptiva, ayuda del personal al tráfico, carga, transporte y descarga en vertedero, canon de vertido o lugar de almacenamiento provisional, etc.

3.3. DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES Y MUROS EXISTENTES

3.3.1. Definición

La demolición de las edificaciones y de las instalaciones existentes incluyen todos los trabajos necesarios para llevar a cabo estas labores, desde la redacción de los proyectos de demolición hasta la gestión y reutilización de los diferentes residuos obtenidos, todo ello, cumpliendo las normas de seguridad y salud y ambientales que resulten de aplicación.

3.3.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

Los trabajos se realizarán en forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

3.3.3. Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²), con los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones y maquinas necesarias para su total realización

4. EXCAVACIONES

4.1. EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL.

4.1.1. Definición.

Se define como la excavación, carga y transporte del acopio, al lugar de empleo o vertedero, de la capa o manto de terreno vegetal o de cultivo, que se encuentran en el área de construcción.

4.1.2. Operaciones que comprende.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación, 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.

4.1.3. 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.

4.1.4. Medición y abono.

Su medición y abono está incluido en el metro cúbico (m³) de excavación en tierras y roca ripable, y en el metro cúbico (m³) de relleno de acabado con tierra vegetal.

4.2. EXCAVACION A CIELO ABIERTO.

4.2.1. 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.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

4.2.2. Clasificación.

Se consideran los siguientes tipos: tierras y roca ripable por un lado y roca no ripable por otro.

Excavación en tierras y roca ripable.

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por tierras sueltas, tierras muy compactas, rocas descompuestas, etc., que no se consideren roca no ripable, de acuerdo con lo expuesto en otro apartado de éste Pliego.

Excavación en roca.

- Comprenderán las excavaciones de materiales que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:
- Masa de roca y materiales que presenten las características de roca maciza cimentados tan sólidamente, que no son ripables, siendo necesario el uso de explosivos o de martillos rompe-rocas.

- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 90%.
- Materiales sueltos que poseen en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 50%.
- Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 10 Kg/cm².

Se considera excavación a cielo abierto en roca no ripable cuando el terreno es tal que un tractor de orugas de 350 C.V. de potencia, como mínimo, trabajando con un ripper monodiente angulable en paralelogramos con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia, obtenga una producción inferior a 150 m³/hora.

A efectos del sistema de ejecución, salvo autorización por parte de la Dirección de Obra, sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.).

4.2.3. Ejecución de las obras.

Condiciones generales.

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.

Utilización de explosivos.

Para la utilización de explosivos, deberá tenerse en cuenta lo especificado en el apartado del presente Pliego denominado "Voladuras".

Plan general.

Si fuera precisa la utilización de explosivos, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra el Plan General de ejecución de voladuras, justificado con los correspondientes ensayos para su aprobación.

En la propuesta del Plan General se deberá especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte y disposición de los mismos.



- Diámetro de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.
- Método para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Estimación de tamaño de fragmentos proyectados y distancia de proyección.
- Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la Obra.

El Contratista justificará en el programa con medidas previas del campo eléctrico del terreno, la adecuación del tipo de explosivo y detonadores.

Asimismo, el Contratista medirá previamente las constantes del terreno para la programación de las cargas de voladuras, de forma que los límites de velocidades y aceleraciones que se establezcan para las vibraciones en estructuras y edificios próximos, o a la propia obra, no sean sobrepasados.

Una vez realizados los ensayos, se presentará a la Dirección de Obra el Proyecto de voladura para cada una de ellas en el que se deberán justificar y especificar los siguientes puntos:

- Tipo de explosivos y detonadores.
- Determinación de las cargas y esquemas detallado de tiro por frentes y dirección de salida, número y profundidad de los taladros, retardos y secuencia de disparo, justificando que no se sobrepasarán los límites máximos de vibración en lo que respecta a velocidad.
- Estudio de control de proyecciones, de nivel de fragmentación, así como la secuencia de encendido.

Precorte en roca.

En las excavaciones en roca en los que así lo especifiquen los planos, o lo ordene el Director de Obra, el Contratista podrá ser obligado a practicar el precorte en roca para el mejor acabado de los taludes y evitar daños al terreno inmediato al que ha de ser excavado.

El precorte consiste en ejecutar una pantalla de taladros paralelos coincidente con el talud proyectado, lo suficientemente próximos entre sí, para que cargados con explosivos, su voladura produzca una grieta coincidente con el talud, previamente a realizar la voladura de la masa a excavar. Para conseguir tal efecto, el Contratista realizará los estudios previos y ensayos pertinentes de los que dará cuenta al Director de Obra.

En el estudio del precorte, se deberán determinar los siguientes parámetros, a fin de lograr un buen acabado del mismo: Diámetro de los taladros, espaciado, carga de cada uno, forma de ejecución, alineación, paralelismo, profundidad, etc.,.

El error máximo en el replanteo será de treinta milímetros (30 mm.).

El pie de los taludes no quedará en ningún caso dentro de la excavación teórica.

Dentro del plano del talud, se admitirán como máximo desviaciones de la dirección de los taladros del veinticinco por ciento (25 %) de la distancia entre los mismos.

El precorte horizontal cumplirá las mismas normas que el vertical, admitiéndose, además, redientes para el alojamiento del martillo picador no inferiores a treinta centímetros (30 cm.) y siempre dentro de la excavación teórica.

Medidas de seguridad.

El Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar que se produzcan daños por efecto de las proyecciones de la voladura. La aprobación del programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de los permisos adecuados y adopción de las medidas necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros.

Control de las voladuras.

Cuando las voladuras se vayan a efectuar en la proximidad de los edificios de viviendas, plantas industriales, o cualquier otro tipo de instalación, se procederá a efectuar voladuras "Controladas" para lo cual los planes de tiro deberán contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

- En ningún caso se sobrepasará, con las voladuras los límites máximos de vibración acordadas con la Dirección de Obra para cada edificio o instalación.
- Es responsabilidad del Contratista cualquier tipo de daño y/o indemnización que se produzca por sobrepasar los límites establecidos para vibraciones.
- La medición de las vibraciones, en los puntos que se acuerden entre la Dirección de Obra y el Contratista, será efectuada por personal especializado dependiente de éste último en presencia y previa comprobación de la Dirección de Obra de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente al control de ruidos y vibraciones.
- El plan de tiro deberá cumplir una fragmentación idónea para la carga de modo que no se produzcan rocas de un volumen superior a los medios de extracción existentes en la obra. En caso necesario se procederá a su troceo por medios mecánicos quedando totalmente prohibido el taqueo con empleo de explosivos.

Tolerancias.

Las tolerancias de ejecución de las excavaciones a cielo abierto serán las siguientes:

- En las explanaciones excavadas en roca por medios mecánicos se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del Proyecto o replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, o bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas por la cuneta.
- En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.
- En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

4.2.4. Medición y abono.

Las excavaciones a cielo abierto y sobreexcavaciones inevitables autorizadas se medirán en metros cúbicos (m³) , según planos, 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.

Siempre que el Contratista aprecie la aparición de roca no ripable, así como cualquier otro cambio en el tipo de excavación, deberá tomar perfiles topográficos de dicho cambio, así como dar parte a la Dirección de Obra, con el objeto de que se compruebe el hecho por parte de la misma. En caso de incumplimiento de dicha notificación, no será tenida en cuenta la aparición de la roca no ripable ni el cambio del tipo de excavación a efectos de medición y abono.

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 precio se consideran también incluidas las superficies de precorte hayan sido o no ordenadas por el Director de Obra, en ellas existirá realmente el precorte, es decir, se habrá producido una fisura previa a la voladura ordinaria.

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.

Las obras de explanación de la pista de trabajo para la colocación de la conducción, así como las excavaciones precisas para la construcción de las arquetas y otras pequeñas obras de fábrica, se consideran incluidos en los precios de excavación y abonados a través de ellos.

4.3. EXCAVACIÓN TERRESTRE EN ROCA

4.3.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y paramentos definitivos en roca mediante perforación y voladura, preservando las características naturales de la roca, al limitar niveles de cargas de explosivo cercanas a dichos taludes y paramentos que puedan producir fisuraciones y/o alteraciones inadmisibles, según las reglas de buena práctica de la técnica de voladuras. Será de aplicación la actualización de la Orden FOM /1382/2002 de 16 de mayo del artículo 322 Excavación Especial En Taludes De Roca del PG3.

Dichas operaciones comprenden la excavación por voladuras del volumen de roca próximo a paramentos definitivos, tanto se realice conjuntamente con la destroza, o se ejecute en fase posterior, también llamada de refino. Tal volumen de roca es cuantificable en función de la estructura y tipos de la roca, del diámetro de perforación y carga de explosivo de los barrenos de la destroza, así como de las secuencias de encendido y del tipo de voladura suave, precorte o recorte, proyectada para la ejecución del paramento definitivo.

4.3.2. Ejecución de las obras

Método de Excavación

El método de excavación de la roca por perforación y voladura será el compatible con la obtención de paramentos regulares y estables en su talud definitivo. Su elección se hará en función del Proyecto, de las características mecánicas de la roca, de su estructura geológica y de su grado de tectonización.

Se controlarán especialmente las voladuras masivas a efectuar en el entorno de zonas afectadas por deslizamientos.

La inclinación de barrenos y las cargas unitarias en ellos serán compatibles con el resultado deseado, tanto para os de contorno, como para los de refino, o destroza en su caso. En ningún caso, y siempre sujeto a justificación previa, se producirá fisuración suplementaria en la roca remanente superior a la máxima producida por los barrenos, de recorte o precorte, de la voladura suave. La iniciación de las pegas, eléctrica o no eléctrica, se realizará preferentemente con detonadores de microrretardo, en secuencia de encendido que beneficie al menor confinamiento posible de todos y cada uno de los barrenos. La altura de banqueo será compatible con errores tolerables y el buen saneamiento del frente de roca definitivo de acuerdo con los medios mecánicos disponibles en obra. No se superarán los quince metros (15 m) para la altura de banco, excepto propuesta justificable del Contratista y autorización expresa del Director de las Obras.

El volumen de roca excavable según este artículo es cuantificable en función del tipo de roca y su estructura, del diámetro y carga de los barrenos de destroza y del tipo de voladura suave proyectada para el contorno. Todo ello requiere un estudio y justificación, debiendo presentar el Contratista al Director de las Obras una propuesta de "Plan de excavación por voladuras", firmada por técnico competente, en la que se especificarán, al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetro y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.

- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

De acuerdo con la propuesta, el Director de las Obras podrá autorizar la excavación a sección completa o el establecimiento de un resguardo para refino final. En función del tipo y estructura de la roca se considerará especialmente la secuencia de encendido de los barrenos de las hileras próximas a taludes definitivos, así como la de los barrenos de contorno

La longitud de los barrenos de contorno será compatible con la calidad de superficie final exigida y los errores reales del equipo de perforación, que debe bajar de dos centímetros por metro (2 cm/m).

Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.

La aprobación del "Plan de excavación por voladuras" por parte del Director de las Obras indicará, tan sólo, que la Administración acepta el resultado final previsto de dicho Plan no eximiendo al Contratista de su responsabilidad.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Puesta a punto del método de excavación

Si no se dispone de experiencia previa satisfactoria en la excavación de taludes o paramentos en terrenos análogos a los de la obra, la aceptación por el Director de las Obras del método propuesto estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo tendrá por objeto comprobar que el método es correcto en líneas generales y, en este caso, ponerlo a punto para el caso particular considerado.

Para juzgar lo adecuado del método ensayado se atenderá a los siguientes criterios:

- La superficie resultante del talud o paramento no presentará zonas trituradas atribuibles a la voladura.
- Cuando el tipo de voladura suave del contorno deje cañas de los barrenos en el talud o paramento, estas deben aparecer marcadas de forma clara y continua. En ningún caso presentarán fisuras características que revelen carga excesiva.
- La superficie excavada debe presentar un aspecto regular compatible con la estructura de la masa de roca.
- Las vibraciones transmitidas al terreno no deben ser excesivas. En zonas despobladas y sin estructuras que pudieran sufrir daño, se considerarán excesivas las vibraciones que produzcan desplazamientos de cuñas de roca, apertura de diaclasas, o cualquier otro fenómeno que disminuya la resistencia del macizo rocoso.
- En zonas próximas a núcleos habitados, o a estructuras que se desee proteger, se realizará el correspondiente proyecto y voladuras de ensayo exigidos por la reglamentación vigente para asegurar que no van a superarse los niveles de vibración permitidos. Se estará especialmente a lo indicado por UNE 22381.
- Para evitar vibraciones excesivas se dimensionará adecuadamente la carga total correspondiente a cada microrretardo.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar, ajustar o rechazar el método propuesto. Variaciones sensibles de las características de la roca a excavar, a juicio del Director de las Obras, exigirán la reconsideración del método de trabajo.

La aprobación del método de excavación por el Director de las Obras no eximirá al Contratista de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del Contratista, cumplir toda la Reglamentación vigente.



Consideraciones especiales para la excavación del pie de taludes en roca

Es esencial para la estabilidad de taludes que su pie conserve lo mejor posible las características naturales que proporciona el terreno en su estado inalterado. Con este fin se seguirán las siguientes recomendaciones:

- La longitud y situación de los barrenos de contorno se definirá con precisión, teniendo en cuenta el diámetro de la perforación así como la maquinaria utilizada.
- La carga de los barrenos de contorno estará muy ajustada para que, cumpliendo con su función de arranque, el agrietamiento remanente en el macizo de roca sea el mínimo. Por ello, las necesarias cargas de fondo se ajustarán para limitar en lo posible daños al pie de los taludes.
- Los barrenos de las hileras más próximas, cuya carga unitaria pudiera causar a la superficie definitiva daños adicionales a los producidos por los barrenos de contorno, especialmente en pie de talud, se dispondrán y cargarán teniendo muy en cuenta tal posibilidad. Se dedicará especial atención a la longitud total y carga de fondo de tales barrenos. En todo caso, su fondo en el banco inferior no rebasará la profundidad del pie de la excavación en más de cincuenta centímetros (50 cm), o el valor que, con arreglo a criterio de daños, figure en el "Plan de excavación por voladuras" y haya sido aprobado por el Director de las Obras.
- En caso de que se produzcan repiés localizados, se retirarán por medios mecánicos o por perforación y voladura respetando siempre el criterio de mínimo daño a la roca remanente.
- Si se produjeran excavaciones por debajo de los perfiles previstos, éstos se restituirán mediante el hormigonado de las zonas de cota insuficiente con su correspondiente rasanteo.
- La excavación por voladura de cunetas cercanas al pie del talud se realizará vigilando especialmente que las cargas de los barrenos y su secuencia de encendido sean las idóneas para no producir agrietamiento suplementario que afecte al pie del talud.

Operaciones Auxiliares

Antes de iniciar la excavación del talud se eliminará totalmente la zona de montera que pueda dar lugar a desprendimientos durante la obra y durante la explotación de la carretera.

El drenaje de la excavación se mantendrá en todo momento en condiciones satisfactorias. Cuando no sea posible el drenaje natural se dispondrán grupos motobomba adecuados, con el fin de evacuar el agua almacenada.

Después de la excavación de cada banco parcial del talud, el Director de las Obras examinará la superficie resultante, con objeto de detectar posibles zonas inestables o alterables. El Contratista deberá proceder al saneamiento y/o consolidación de dichas zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, antes de aumentar la altura de la excavación. Si, por causas imputables al Contratista, dichas operaciones se demorasen o no se efectuasen hasta haber volado bancos posteriores, éste se encargará, a su costa y sin derecho a indemnización alguna, de los arreglos y saneos que determine el Director de las Obras incluyendo el uso de los andamios o medios auxiliares necesarios para tener acceso a las zonas afectadas.

En caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará

los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños ocasionados. Lo mismo cabe indicar respecto a posibles bloques caídos del talud sobre cunetas, de guarda o de desagüe, situadas al pie del talud.

Los pequeños escalones que por razones constructivas aparecen durante la excavación por bancos parciales sucesivos de un talud uniforme, deberán ser suavizados, salvo indicación en contra del Director de las Obras mediante martillo picador inmediatamente después de la excavación del banco correspondiente. La anchura de estos escalones deberá ser la menor compatible con el equipo de perforación autorizado.

Utilización de los productos de excavación

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, o que señale el Director de las Obras, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el Proyecto o a las que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Los fragmentos de roca de mayor tamaño y bolos de piedra tolerables, procedentes del arranque por voladura en la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y utilizarán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua como defensa contra posible erosión de zonas vulnerables, o a cualquier otro uso que designe el Director de las Obras. En caso de no haber destino para tal material y que no pueda adaptarse al paisaje general, se procederá a su troceo aceptable y transporte a vertedero, sin derecho a abono independiente.

Los productos de excavación cuyo empleo esté previsto en zonas definidas de la obra cumplirán las condiciones exigidas en este Pliego, o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para las unidades de obra correspondientes. Este requisito deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al preparar el esquema de voladura. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras. El material inadecuado se transportará a vertedero de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

Tolerancia geométrica de terminación de las obras

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares vendrán definidas las tolerancias del acabado o, en su defecto, serán definidas por el Director de las Obras. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a las mismas serán fijadas, al menos, las siguientes:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfilarse el mismo.
- Tolerancia máxima admisible en pendiente y fondos de cunetas y en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

4.3.3. Medición y abono

La excavación en roca se abonará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios, al volumen en metros cúbicos (m³).

El volumen de abono se determinará por la cubicación sobre perfiles transversales tomados al finalizar la extracción de la tierra vegetal y una vez ejecutada la excavación, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos.

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 el refino de taludes y soleras de la excavación.

4.4. EXCAVACIÓN EN ZANJAS O POZOS

4.4.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjales (conducción general, derivaciones, desagües, obra especial enterrada, sobrecanchos en las juntas de las tuberías) y pozos para cimentación de los macizos de anclaje, pozos de registro, arquetas, etc.

4.4.2. 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 zanjales eventualmente derrumbadas, serán por lo tanto, a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuado el tendido.

Las zanjales 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.

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (martillos picones o neumáticos, etc.). La aparición de la roca permitirá al Contratista, de acuerdo con lo indicado en los Planos de Proyecto y las indicaciones del Director de Obra, modificar las anchuras de zanjas.

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 desmante o excavación en zanja sin entibación total.

Este último valor regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmante y zanjas de paredes no verticales.

4.4.3. 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 los volúmenes en metros cúbicos (m³) medidos según perfiles tomados sobre el terreno con la limitación a efectos de abono, de los taludes y dimensiones máximas señaladas en los planos y con la rasante determinada en los mismos o en el replanteo no abonándose ningún exceso sobre éstos aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los que se dedujesen de éstos.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidos en los precios unitarios, incluyendo el acopio del material que vaya a ser empleado en otros usos y en general todas aquéllas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes, y soleras de la excavación, pasarelas, escaleras, señalización, etc, incluso transporte a vertedero o lugar de utilización y canon de vertido.

Están incluidos en el precio todas las operaciones de agotamiento, salvo las que correspondan a sistemas especiales, tal y como se define en otros apartados de este Pliego.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

5. CIMENTACIONES

5.1. Mejora del terreno

5.1.1. Definición

Se define como mejora del terreno el conjunto de operaciones destinadas a modificar las propiedades geotécnicas del terreno natural mejorando su estructura, y con ella su aptitud para soportar las condiciones de trabajo que las obras le impondrán durante y/o posteriormente a su ejecución.

La mejora del terreno tiene como principales objetivos:

- a) Aumento de la capacidad portante.
- b) Disminución de la deformabilidad.
- c) Disminución de la permeabilidad.

En lo que sigue se hace referencia sólo a la mejora del terreno en superficie mediante su compactación o sustitución por otro material adecuado para los fines perseguidos. El resto de los procedimientos de mejoras del terreno mencionados se tratarán en otros apartados del presente Pliego.

5.1.2. Ejecución de las obras

En las zanjas y pozos excavados para la colocación de tuberías y construcción de las obras de fábrica, cuando el fondo de la excavación sea material granular, se procederá inmediatamente antes del extendido del hormigón de limpieza a la compactación del fondo de la excavación mediante los medios adecuados para conseguir una superficie de apoyo firme.

En las zonas previstas en el Proyecto y/o las que prescriba la Dirección de Obra, se sobreexcavará bajo la rasante teórica de las zanjas y pozos en la profundidad definida, rellenando el volumen creado con material adecuado y compactando éste seguidamente.

Las operaciones mencionadas deberán ejecutarse en seco, por lo que los medios de agotamiento se situarán al nivel necesario para garantizar éste extremo.

Cuando las características del terreno natural y las condiciones de flujo de agua hagan temer la migración de finos, se interpondrá un material geotextil adecuado entre la superficie del terreno original y el material de mejora del mismo o entre aquella y la cuna de apoyo del tubo en el caso de que éste fuera de material granular.

La colocación de las láminas de geotextil, cuando sea necesaria, se llevará a cabo normalmente sobre la superficie del terreno con un solape comprendido entre 0,30 y 1,50 metros dependiendo de la capacidad portante del terreno. Dicho solape será el definido en los planos del Proyecto o el que en su caso, decida la Dirección de Obra dentro de los límites fijados anteriormente.

5.1.3. Medición y abono

La compactación del fondo de excavaciones, cuando no se sustituye el terreno natural, no será de abono por entenderse incluida en los precios de excavación, junto con las operaciones de perfilado y regularización.

El material de sustitución, se abonará por los m³ deducidos de las secciones tipo del Proyecto, estando incluidas todas las operaciones necesarias: Suministro, vertido, extendido y compactación del material.

Los geotextiles se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente puestos en obra, estando incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución (suministro del material, corte, solapes, extendido, etc.).

5.2. Precarga

5.2.1. Definición

Se entiende por precarga el acto de comprimir un terreno mediante una presión aplicada en superficie, antes de colocar la carga estructural, con el fin de aumentar la resistencia del terreno y disminuir los asentamientos postconstructivos.

La precompresión únicamente a base de cargas muertas puede llevar en muchos suelos a una consolidación muy lenta, por lo que pueden instalarse en el interior del subsuelo drenajes de tipo artificial para acelerar el proceso de consolidación.

5.2.2. Ejecución de las obras

El sistema empleado para precargar un suelo es la colocación de un terraplén provisional sobre el terreno a precargar. La altura de ese terraplén depende del nivel de cargas que sea preciso alcanzar. Los suelos para el relleno deben ser adecuados según la definición del PG-3.

Cuando el área a precargar es muy extensa, la precarga se puede hacer por fases, con materiales de relleno que se podrán utilizar después para el relleno de fases posteriores.

El tiempo de precarga es variable en función de la geometría, de los requisitos del Proyecto y de las propiedades del suelo. El tiempo de espera será el establecido en el correspondiente Anejo de Geología y Geotecnia.

5.2.3. Instrumentación de control

Es esencial que en el periodo constructivo se compruebe que los resultados que se van produciendo corresponden a los previstos en el Proyecto de precarga para, en el caso de que nos sea así, modificar el plan de acuerdo con las condiciones reales del terreno.

La instrumentación de control puede ser simple (placas de asiento, miras de nivelación, piezómetros simples) o sofisticada (medidas continuas de asiento en sondeo o en líneas bajo terraplenes, piezómetros neumáticos o de cuerda vibrante).

Los métodos simples son recomendables en el caso de precargas extensas y cuando sea preciso tomar decisiones rápidas sobre la duración de la precarga.

Los métodos sofisticados son más adecuados para precargas de estructuras aisladas, con cargas apreciables y que sean sensibles a los asentamientos diferenciales o a los desplomes.

La instrumentación de una precarga es un requisito imprescindible para su control. La variable más importante a controlar es el asiento y debe hacerse desde el mismo comienzo de la colocación de la precarga, con una lectura inicial antes de colocar la precarga, manteniendo el control hasta el final con lecturas cada dos días como máximo.

5.2.4. Medición y abono

Los terraplenes compactados se medirán por diferencia entre los perfiles iniciales del terreno y finales del terraplén tomados después de finalizado el proceso de compactación.

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 del Cuadro de Precios nº1 a los metros cúbicos (m³) resultantes. En dicho abono quedan incluidos todos los trabajos reseñados, incluida la instrumentación, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos, drenajes provisionales, caminos de obra, etc., que puedan ser necesarios.

Cuando se utilicen medios drenantes, se abonarán por metro lineal (ml) según la longitud realmente colocada.

6. SOSTENIMIENTOS

6.1. DEFINICIÓN

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 la entibación por medio de hincas y extracción de tablestacas en acero.

El Contratista estará obligado a presentar a Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de cálculo de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, que deberá ser 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, asentamientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc. Asimismo, se especificarán las características técnicas del sistema a instalar y los elementos concretos de que estará compuesto.

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 (asentamientos, 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.

6.2. ENTIBACIONES

6.2.1. 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.

La entibación puede ser de tres tipos, ligera, semicuajada y cuajada, dependiendo de que la superficie a proteger represente el 50% y el 100% en los dos últimos casos mientras que la entibación ligera no se reviste la superficie a proteger, pues sólo irá provista de cabeceros y codales.

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

- Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en este sentido soportadas por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.
- Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.
- 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.
- 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.
- Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en la zanja como una unidad completa.
- Otros sistemas sancionados por la práctica como adecuados y sistemas estándar contenidos en normas internacionales para características específicas del terreno si fueran de aplicación.

6.2.2. CONDICIONES GENERALES DE LAS ENTIBACIONES

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

- 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.
- Deberá eliminar el riesgo de asentamientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.
- Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- 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.

Se consideran incluidas 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 arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

6.2.2.1. 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

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.

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.

6.3. MUROS PANTALLA

6.3.1. CONDICIONES GENERALES

El Contratista presentará con suficiente antelación a la Dirección de Obra la definición geométrica de las pantallas, plan de excavación y sistema de apuntalamiento previsto, acompañando todos los cálculos justificativos.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- Planos de definición de pantallas.
- Dimensiones y cotas de la excavación.
- Arriostamientos provisionales y definitivos.
- Secuencia de todos los trabajos.
- Intervalos mínimos y máximos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.
- Equipos

No se procederá al inicio de los trabajos hasta la aprobación de dicho plan por parte de la dirección de obra.

6.3.2. EJECUCIÓN

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

1. Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquellos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de edificaciones contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

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

Muretes guía

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, elementos prefabricados u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón. Los muretes guía deberán poder resistir los esfuerzos producidos por la extracción de los encofrados de juntas.

Los muretes guía deberán ser de hormigón armado HA-25, contruidos "in situ". Su profundidad será de 0,70 m y tendrán un ancho de 0,25 m, según definición geométrica en los planos.

Será recomendable apuntalar los muretes guía hasta la excavación del panel correspondiente. La distancia entre muretes guía deberá ser cincuenta milímetros (50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla. En caso de pantallas poligonales o de forma irregular, podrá ser necesario aumentar la distancia entre muretes guía.

Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la parte superior de los muretes guía será horizontal, y estará a la misma cota a cada lado de la zanja.

2. Preparación del fluido de excavación.

Fórmula de trabajo:

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco.

Fabricación:

En la mezcla del material o materiales secos con el agua, deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme.

Asimismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado al menos veinticuatro horas (24 h) antes de su empleo, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debidas a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas excavadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

Control del fluido de excavación.

Se efectuarán durante la obra determinaciones periódicas de las siguientes características del lodo:

- Viscosidad en cono Marsh.
- pH.
- Densidad.



Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el material retenido en el tamiz 0,080 UNE.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo de papel indicador de pH.

3. Excavación de la zanja.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, ésta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si éstos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indique el Director de las Obras.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de éstos no presente riesgo de erosión.

Cuando durante la excavación se produzca una pérdida importante y repentina de fluido, se deberá rellenar, inmediatamente, la zanja de fluido, añadiendo, eventualmente, materiales colmatantes. Si esto no fuera posible o resultase insuficiente, se debería entonces rellenar la zanja con un material que posteriormente pueda ser excavado (hormigón pobre u otro material adecuado).

En las situaciones que presenten riesgo de pérdida de fluido de excavación (por ejemplo suelos muy permeables o cavidades) se deberá prever una reserva de fluido de excavación posiblemente superior al indicado e incluso eventualmente, colmatantes.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico deberán respetarse las propiedades anteriormente especificadas antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h). Cuando esto no pueda ser respetado (por ejemplo en el caso de jaulas de armaduras complejas), será necesario asegurarse, por lo menos cinco horas (5 h) antes de hormigonar, que se respetan las propiedades del fluido de excavación antes del hormigonado.

4. Realización de juntas.

Las juntas se realizarán generalmente utilizando encofrados de acero o de hormigón.

En los caso más sencillos (ausencia de agua, terreno fácil de excavar sin peligro de desviación, profundidad escasa, etc.) las juntas se podrán hacer raspando el extremo del panel adyacente.

Los encofrados de las juntas deberán ser rígidos y rectilíneos. Las desviaciones, tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, respecto a su posición vertical no deberán sobrepasar un valor de más menos 1 por 100 (± 1 por 100) de la profundidad total.

Cuando las juntas se extraigan verticalmente, esta operación deberá realizarse de acuerdo con el proceso del hormigonado.

Cuando las juntas se extraigan lateralmente, esta operación deberá efectuarse una vez finalizada la excavación del panel adyacente.

5. Colocación de armaduras u otros elementos.

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

6. Hormigonado.

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco.

Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m).

Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm).

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocer con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) del de comienzo de fraguado.

Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

6.3.3. TOLERANCIAS

Paneles

Para las pantallas de sostenimiento, la tolerancia de implantación de los paneles hormigonados "in situ", definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.

La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1 por 100) de la profundidad total excavada. Cuando el terreno presente bolos y obstáculos, esta tolerancia podrá ser aumentada, previa autorización del Director de las Obras.

La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. En el caso de protuberancias, podrá aceptarse un valor superior al indicado cuando el suelo contenga elementos de tamaño superior a cien milímetros (100 mm).

El "tecleo", o deslizamiento perpendicular a la superficie vista, entre dos paneles adyacentes deberá estar comprendido en un intervalo compatible con el buen funcionamiento de la pantalla.

El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.

La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).

Jaulas de armadura:

La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (± 10 mm).



Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto más menos setenta milímetros (± 70 mm).

La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto más menos cincuenta milímetros (± 50 mm).

La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto más menos setenta milímetros (± 70 mm).

Excavación del terreno adyacente a la pantalla:

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas.

6.4. REGULARIZACIÓN Y LIMPIEZA DE MURO PANTALLA

Se abonarán los metros cuadrados (m^2) de paramento tratado al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1.

En el precio queda incluido la regularización y limpieza del muro para quedar visto, con empleo de mortero de reparación en sellado de grietas o desconchados, incluido el andamiaje y medios auxiliares que sean precisos.

7. VERTEDEROS Y ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS.

7.1. DEFINICIONES.

Se definen como vertederos aquellas áreas, situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas o no por el Contratista, en la 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 aquellos 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.

7.2. 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.

7.3. MEDICIÓN Y ABONO.

Su abono está incluido en los correspondientes precios unitarios de otras unidades de obra, considerándose incluidas 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.

8. CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES O DEMOLICIONES

8.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación o demoliciones que hayan sido definidas como tales en el Proyecto, y autorizadas previamente por la Dirección de Obra:

- Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes no reutilizables en otro tajo de la obra, estando incluido dentro de esta unidad el pago del canon de vertido.
- Desde el tajo o caballero de apilado hasta el otro tajo o caballero de la obra en que vayan a ser reutilizados, si fueran excedentes no aprovechables en el relleno del propio tajo y sí en otro de la obra

8.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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.

8.3. MEDICIÓN Y ABONO

No se abonará por encontrarse incluido en los diferentes precios de excavación control y evacuación de aguas.

9. EVACUACION DE AGUAS POR AGOTAMIENTO DE FILTRACIONES O NIVEL FREÁTICO.

9.1. 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 de hinca, se ejecutará la perforación en sentido ascendente para dar salida a las aguas de filtraciones y perforación hacia el pozo de hinca.

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.

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 asentamientos 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.

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-Points), cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema Well-Points 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.

9.1.1. Medición y abonos.

Su abono está incluido en los correspondientes precios de excavación

Cuando se utilice un sistema de rebajamiento del nivel freático en excavaciones con 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.

El abono del rebajamiento del nivel freático mediante Well-Points se considera incluido dentro de los correspondientes precios de excavación.

10. TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA

10.1. SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA GENERAL

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.

10.1.1. Tuberías de fundición

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 maniobrá 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.

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.

Si los tubos se descargan directamente en obra se colocarán los tubos a lo largo de la excavación, al lado opuesto a los escombros, dirigiendo los enchufes aguas arriba.

10.1.2. Almacenamiento general

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.

Las tuberías plásticas deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m.). Asimismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

10.1.3. Almacenamiento tuberías de fundición

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.

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.

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.

10.2. 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 a 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 conducción 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. En el caso de que las conducciones no dispongan de enchufe se realizará el acople mediante el empleo de manguitos de unión, bridas, o soldaduras adecuados a los materiales de ambas conducciones

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.

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.

En caso de conducción de Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PFRV), se dispondrá un geotextil para evitar la contaminación y pérdida del material de relleno de aportación con el terreno natural.

10.3. GRAPADOS

10.3.1. Descripción

Se plantea el cruzamiento, mediante grapado de conducción de diámetro ≤ 350 mm. a losas y vigas de los viaductos existentes. Sin incluir la tubería de polietileno. Incluido en la partida, compensadores de unión, codos y piezas de acoplamiento, anclajes, medios auxiliares, excavación y dados de anclaje, incluso chapa de protección de la conducción, totalmente terminado y probado.

10.3.1. Medición y abono

Su abono se hará aplicando el precio correspondiente del Cuadros de Precios nº1 a los metros lineales (ml) resultantes, según descripción de cuadro de precios.

10.4. PERFORACIÓN DIRIGIDA

10.4.1. Descripción

La perforación dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un microtúnel, sin abrir zanjas y con el control absoluto de la trayectoria de la perforación.

Como paso previo, la tubería de polietileno deberá ser preparada y soldada en toda su longitud prevista. Posteriormente, la tubería se transportará hasta la zona del punto de salida de la perforación, en la que será enganchada y arrastrada por el equipo a través de la perforación hacia el punto de ataque.

El sistema perfora un microtúnel siguiendo el trazado previsto en el proyecto de obra. Para ello se utiliza cabezal direccionable que permite cambios de orientación, juntamente con un varillaje especial que admite dichas desviaciones.

La orientación es controlada en todo momento por sistemas de navegación adecuados al tipo de trabajo; éstos permiten una localización centimétrica del cabezal y aseguran el seguimiento del trazo diseñado.

El avance se consigue por medio de la rotación de la cabeza de perforación y la inyección de lodos específicos que excavan el terreno y transportan el detritus del frente de ataque hasta el exterior del túnel.

Este procedimiento de construcción consta de diferentes fases:

a) Emplazamiento del equipo de perforación

Al igual que cualquiera de los sistemas de perforación es necesaria la movilización de los equipos de perforación, compuestos por una máquina perforadora, una estación de mezcla de lodos de perforación, una estación de reciclaje de los lodos de perforación, equipos auxiliares tales como camiones de transporte y ayuda a los trabajadores, furgonetas de transporte, y otros.

Una vez en la obra, se deben emplazar los equipos de perforación de forma que se pueda obtener la mejor movilidad del personal y de los materiales que se deben de utilizar dentro de las zonas de trabajo.

A la vez, se deben realizar todas las conexiones entre los equipos de perforación y las estaciones auxiliares para tener un circuito de lodos de perforación.

Previo al inicio de los trabajos, se deberán instalar y calibrar los sistemas de guiado y localización de la máquina de perforación en la zona donde se deba perforar.

b) Sistema de navegación y localización

Es una de las partes más importantes en la perforación horizontal dirigida. Esta técnica permite conocer exactamente y en cada instante la localización de la punta de perforación, su inclinación y otros datos como son la temperatura,... para poder realizar las correcciones pertinentes, seguir el trazado previsto, para sortear los obstáculos y para salir en el punto deseado.

c) Perforación piloto

Una vez preparado todo el equipo y pasadas las comprobaciones pertinentes se procederá a la ejecución de la perforación piloto.. Se avanzará siguiendo el trazo indicado en el proyecto, hasta llegar al punto de salida.

Esta es la primera de las operaciones del proceso propiamente dicho. En esta fase el objetivo es introducir un varillaje según el trazado previsto, conectando la cata de entrada con la salida. Es la fase más importante del proceso, ya que se deberán de tener en cuenta la existencia de servicios y estar atentos a las reacciones del equipo perforador para poder determinar correcciones y vicios que pueda tomar el equipo para diferencias de dureza del terreno.

Desde una cata inicial (cata entrada) se introduce en el terreno un cabezal de perforación dirigido durante el transcurso de la perforación. Éste está unido a un varillaje, por donde se inyectan los lodos.

En el cabezal perforador, por medio de toberas se aumenta la velocidad de los lodos para obtener un mayor poder erosionador. Este cabezal tridimensional dirigido perfora un túnel con un rayo de líquido a alta presión regulada. El terreno perforado es transportado por la suspensión al punto de entrada.

Se emplean distintos punteros con distintas formas, distintas geometrías y refuerzos en punta, para adaptarse a las necesidades de cada terreno.

d) Trabajos de ensanchamiento

Es la operación que se llevará a cabo justo después de la perforación piloto. Una vez el cabezal llega al punto exacto de salida, es cuando se monta el escariador de manera que se ensancha la perforación al diámetro deseado.



Esta operación pode efectuarse en una sola pasada, en el caso que el terreno lo permita y en el caso que el diámetro deseado no sea muy grande, o bien en diversas pasadas, en el caso que el diámetro sea grande o queden obstáculos en forma de piedras, que pudieran dañar a la tubería.

En esta fase del proceso de perforación se erosiona el terreno por medio de inyección de lodos a alta presión, que junto con la rotación del escariador, permiten aumentar el diámetro del microtúnel, que se va agrandando hasta el diámetro necesario para instalar el emisario en su interior.

Si se sigue el proceso constructivo característico de la perforación dirigida, la instalación del escariador, a la profundidad de salida de la perforación piloto.

e) Preparación de la tubería

Paralelamente al proceso de perforación se procede a la preparación de la tubería a introducir en el interior del túnel perforado..

El tubo se conecta detrás del ensanchador y se introduce en el túnel hasta llegar a la máquina quedando instalado dentro de la perforación.

f) Instalación de la tubería

En la perforación se introduce el tubo definido en proyecto. Una vez realizada la conexión, el ensamblaje retrocederá para dejar el tubo debidamente instalado. De esta forma, toda su longitud de tubería se introduce en el interior de la perforación de forma delicada y sin peligro, ya que la suspensión compuesta por lodos actúa ahora como medio deslizante y reduce el rozamiento contra las paredes del microtúnel.

Antes de la introducción de la tubería, puede ser necesario preparar la embocadura de la obra de salida, con un ángulo igual al que toma la tubería, de tal manera que se facilite la entrada de la tubería en el túnel y se evite solicitaciones puntuales en la tubería.

El contratista presentará los cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones durante la introducción de la tubería en el túnel y lo someterá igualmente a la aprobación de la Dirección de Obra.

10.4.2. Condiciones Generales de los Trabajos

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para los trabajos de perforación dirigida. Dichos procedimientos tienen que cumplir las especificaciones técnicas alemanas DWA-A 125, diciembre 2008. Antes de iniciar los trabajos el contratista comprueba que las características del terreno coincidan con lo estipulado en el estudio geotécnico correspondiente.

En el caso de que el terreno sea distinto al indicado, el contratista debe de adaptar su maquinaria a los parámetros geotécnicos del mismo y tomar las correspondientes medidas de seguridad.

Al frente de las operaciones de perforación deberá haber un Ingeniero un Ingeniero Técnico con amplia experiencia en este tipo de obras, el cual deberá estar presente en todo momento en que se ejecuten los trabajos, siendo responsable de realizar comprobaciones frecuentes tanto de alineación como de pendiente.

Se inyectará bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de ejecución de perforación piloto y escariado. Una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquéllos. La mezcla bentonita-agua se prepara en el exterior mediante una agitadora de alta turbulencia y se bombea mediante una bomba. Al ser una perforación submarina, esta bentonita entra en contacto con agua salada, lo que hace que pierda parte de sus propiedades.

La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.

Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en parte de tubería durante las operaciones de introducción de tubería en el túnel, la Dirección de Obra podrá ordenar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el Contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ" tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión al Director de Obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del Contratista, en el cual se especificará que las

obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada.

Las tolerancias constructivas en cuanto a alineación horizontal y rasantes se refiere, serán $\pm 20\text{mm}$ en rasante y $\pm 25\text{mm}$ en alineación horizontal.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante. No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del tubo no podrá ser inferior a la de Proyecto en una longitud superior a 20 m.

La extracción de la mezcla de bentonita en el frente de la máquina, agua y suelo será manejada por un sistema de extracción hidráulico desde la cabeza piloto y/o escariador y transportada hasta la máquina de reciclado.

La máquina de reciclado condiciona la separación de fragmentos de roca o suelo de la bentonita y con lo cual facilita la reutilización de bentonita, de modo que se consigue un circuito cerrado de alimentación hacia el frente de la máquina.

Los áridos serán separados y llevados para su reutilización. La mezcla bentonítica, cuando haya perdido su capacidad de absorción de material de extracción, será provisionalmente acopiada en una balsa o un contenedor impermeabilizado cercana a la zona de trabajo, donde los lodos decantan por gravedad, donde serán recogidos y llevados a un gestor autorizado.

10.4.3. Medición y abono

Se medirá y abonará por metros lineales (ml) de Perforación horizontal dirigida de diámetro 1200 mm, incluyendo operaciones de ensanche con escariador en las pasadas que sean necesarias hasta conseguir el diámetro de perforación necesario, conexión del tubo detrás del escariador, introducción de tubería de PRFV de diámetro exterior 900 mm en el túnel y tiro hasta su llegada al pozo de ataque situado en la otra margen del vial, manipulación de la tubería para su introducción en la perforación, e incluso segunda operación de tiro para introducir una segunda conducción por el interior de la primera que quedará como camisa. Instalaciones necesarias, equipos auxiliares, instalaciones auxiliares de perforación dirigida así como plataforma de perforación, varillaje de perforación, accesorios para perforación, obtención de permisos necesarios, pago de tasas, ejecución de catas en zona de ataque, ayudas puntuales de retroexcavadora, suministro de agua para perforación, suministro de electricidad, ejecución de pozo de ataque y salida y muro de reacción para perforación, limpieza de los fosos con retroexcavadora, recortes de tubería, incluso soporte técnico durante las obras para replanteo, diseño de la perforación, y elaboración de perfil e informe final de la obra. Según descripción de cuadro de precios nº1.

En la ejecución de las perforaciones se contempla la medición u abono por unidad (ud) de la implantación y retirada de equipo de perforación horizontal, incluso montaje, desmontaje, obra civil asociada (excavación de pozos de ataque y recepción, agotamiento, ejecución de muros de empuje y reacción, losa de apoyo con pendiente deseada, ferrallado, hormigón y puesta de hormigonado mediante bombeo, encofrado y desencofrado necesario, demolición posterior de muros y relleno posterior de la excavación) extracción, carga al transporte de materiales sobrantes hasta lugar de empleo o vertedero. Incluida toda la obra civil asociada, mano de obra, materiales, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta implantación de los equipos y ejecución., todo ello según cuadro de precios nº1.

10.5. INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES EN ZANJA. TERRENO DE CIMENTACIÓN

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la canalización.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm² deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación. La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material de relleno en asiento de tubería.

La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los 0,5 Kg/cm². El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm por cada 30 cm de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño



máximo de 7,5 cm y asimismo, si lo juzga oportuno la Dirección de Obra, adiciones de cemento o productos químicos.

Si las canalizaciones estuvieran proyectadas para descansar sobre el fondo de la excavación, éste no deberá tener una compacidad superior del resto de la capa de apoyo.

En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizable o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantenerse abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que será retirada inmediatamente antes de la instalación de la canalización.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas.

10.6. COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA EN ZANJA

El sistema de apoyo de la canalización en la zanja viene especificado en los Planos del Proyecto.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

En la zanja determinada se define un sistema para el evitar el lavado y transporte del material constituyente, tanto de la cama de asiento como de las capas superiores. Para todas las tuberías definidas en el presente Proyecto, se dispondrá un geotextil para evitar la contaminación y pérdida del material de relleno de aportación con el terreno natural.

Se empleará como material de apoyo de las conducciones el mismo que para el relleno de la protección especificado en Proyecto.

Las dimensiones de las camas de material granular (garbancillo tamaño 5-10 mm) serán las indicadas en los Planos.

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.

Una vez ejecutada la solera de material granular para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja con el mismo material envolviendo a la tubería con material de protección, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm) hasta una altura que no sea menor de 30 cm por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del apartado de materiales de este Pliego. El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros y no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material de protección, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el punto correspondiente de este Pliego.

No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,00 m. por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

Para su montaje 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.

10.6.1. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de Proyecto serán las siguientes:

	En rasante	En alineación horizontal
En tubería en zanja	± 20 mm	± 20 mm

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2 i y 0,5 i siendo i la pendiente del colector prevista en el Proyecto.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de Proyecto en una longitud superior a 20 m.

10.7. PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS. INSPECCIONES Y PRUEBAS

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Inspección visual
- Comprobación de alineaciones y rasantes
- Inspección por CCTV
- Prueba hidráulica

10.7.1. Inspección visual

Se realizará una inspección visual de la colocación de la tubería, de la que quedará constancia en un acta de inspección, que se referirá, al menos, a los siguientes aspectos:

- Estado de las superficies y protecciones.
- Estado de las cunas de asiento.
- Estado de las juntas y conexiones.
- Revestimiento y acabados.
- Daños aparentes.

Los defectos que se detecten serán corregidos a su costa por el Contratista con métodos aprobados por la Dirección de Obra.

10.7.2. Comprobaciones topográficas

Se comprobará que la tubería instalada no presenta desviaciones respecto de las alienaciones de Proyecto superiores a los siguientes valores:

MODO DE EJECUCIÓN	DESVIACIÓN MÁXIMA ADMISIBLES	
	EN PLANTA	EN NIVEL
TUBERÍA EN ZANJA	20 mm	20 mm
TUBERÍA HINCADA	75 mm	50 mm

10.7.3. Inspección por CCTV

El Contratista suministrará el equipo necesario, incluyendo un espacio cubierto adecuado para la visión de pantalla monitor junto con personal experimentado en el funcionamiento del equipo y en la interpretación de resultados.

La intensidad de iluminación y la velocidad de toma de la cámara deberán permitir un examen adecuado del interior del tubo. Se podrá detener el movimiento de la cámara, tener referencia de su posición y tomar fotografías en cualquier punto.

10.7.4. Pruebas hidráulicas tuberías con presión

10.7.4.1. Metodología general

Hasta hace pocos años se venía empleando en España la metodología del PPTG de tuberías del MOPU de 1974, sin embargo, desde diciembre de 2000, existe la norma UNE EN 805 "Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes", donde se especifica un procedimiento de pruebas distinto al indicado en el MOPU. A continuación se indica los pasos a seguir para realizar esta prueba según lo indicado en la UNE EN 805 y en la "Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión" del CEDEX.

Así, a medida que avance el montaje de la tubería, ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada, los cuales deben ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc.). Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Las longitudes de estos tramos de prueba dependen de las características particulares de cada uno de ellos. Unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

La presión de prueba (STP) se calcula a partir de MDP, de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle, o únicamente se haya estimado, el valor de STP será (todos los valores en N/mm²):

- a) Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP + 0,1$$

- b) Golpe de ariete estimado: El menor valor de:

$$STP = MDP + 0,5$$

$$STP = 1,5 MDP$$

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre haberse calculado en detalle el valor del golpe de ariete (hipótesis a). Solo el caso de los ramales de las redes de distribución, en los que, debido a la abundancia de mecanismos de cierre, acometidas, etc., es difícil calcular con detalle el golpe de ariete en la hipótesis pésima de funcionamiento, es una de las situaciones en las que su valor puede ser "estimado" (hipótesis b).

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Cuando la tubería se disponga enterrada, la zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas. Asimismo debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior de 0,02 N/mm² (0,2 kg/cm²). La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería

no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta, en general, de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

Etapa preliminar

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

El objeto de esta etapa preliminar es que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² (1 kg/cm²) por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable para lograr los objetivos de esta etapa preliminar, para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

La fijación de la duración de esta etapa preliminar es fundamental para el buen desarrollo de la posterior etapa principal. Deberá ser tal que logre por completo la estabilización de la tubería a que antes se hacía referencia y dependerá de numerosos factores, como por ejemplo, el tipo de tubo de que se trate, el diámetro, las condiciones de la instalación, la naturaleza de las uniones, la climatología, etc.

Un tiempo razonable para el caso de tuberías de fundición estaría entre una y dos horas.

Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto (1 kg/cm²). Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a 0,02 N/mm² (0,2 kg/cm²) para tubos de fundición y PE.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{max} = 1,2 * V * \Delta P * \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e * E} \right]$$

donde:

- ΔV_{max} es la pérdida admisible en litros
- V es el volumen del tramo de tubería en prueba en litros
- ΔP es la caída admisible de presión en N/mm²
- E_w es el módulo de compresibilidad del agua en N/mm²
- E es el módulo de elasticidad del material del tubo en N/mm²
- ID es el diámetro interior de tubo en mm
- e es el espesor nominal del tubo en mm



El módulo de compresibilidad del agua (E_w) y unos valores razonables para los valores del modulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

$E_w = 2,1 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

FD: $1,7 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

PE: 1000 N/mm^2 (corto plazo) – 150 N/mm^2 (largo plazo)

Cuando durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga el descenso de la presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (reparando las uniones que pierdan agua, cambiando si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente una comprobación de que el descenso de la presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

En cualquier caso, si los resultados de la etapa principal no son satisfactorios, o existen dudas sobre la correcta desaireación de la tubería, se puede realizar un ensayo complementario de purga, que aclare tal circunstancia, conforme a la metodología recogida en la norma UNE 805:2000.

En el caso de tuberías con comportamiento viscoelástico (Poliétileno y Polipropileno), la norma UNE 805:2000 describe en su apéndice A.27 un procedimiento de prueba alternativo basado en que la fluencia que caracteriza al material no se recoge suficientemente en la etapa principal descrita de presión. Se recoge a continuación la metodología de dicho procedimiento.

10.7.4.2. Método alternativo para conducciones con comportamiento viscoelástico

Generalidades

Este método alternativo, aplicable a las conducciones con comportamiento viscoelástico (tales como las conducciones de polietileno y polipropileno) se basa en que la fluencia que caracteriza al material, no se recoge suficientemente en la prueba principal de presión de 11.7.4.1. En consecuencia, se describe a continuación el procedimiento particular.

Procedimiento de prueba

El procedimiento de prueba completo incluye, necesariamente, una fase preliminar, con una fase de relajación, una prueba de purga y una fase de prueba principal.

Fase preliminar

La realización de una fase preliminar es una condición previa a la fase de prueba principal.

El objeto de la fase preliminar es crear las condiciones iniciales para las variaciones de volumen dependientes de la presión, del tiempo y de la temperatura.

Realizar la fase preliminar como sigue, para evitar resultados erróneos durante la fase de prueba principal:

- Tras el lavado y purga, depresurizar hasta la presión atmosférica y permitir un período de relajación de al menos 60 min., para eliminar toda tensión debida a la presión; tomar medidas que eviten toda entrada de aire;
- Tras este tiempo de relajación, aumentar la presión de forma regular y rápida (en menos de 10 min) hasta la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP durante 30 min bombeando de forma continua o frecuentemente. Durante este tiempo, inspeccionar la conducción para detectar las fugas que aparezcan.
- Esperar sin bombear un período suplementario de una hora, durante el cual la conducción puede expandirse de forma viscoelástica;
- Medir la presión remanente al final de este período.

En el caso de que la fase preliminar se supere con éxito, continuar el procedimiento de ensayo. Si la presión ha caído en más de un 30% de STP, interrumpir la fase preliminar y depresurizar la conducción hasta la presión atmosférica. Examinar y revisar las condiciones de prueba (por ejemplo, influencia de la temperatura, fugas). No reanudar la prueba hasta que haya transcurrido un tiempo de relajación de al menos 60 min.

Prueba de purga

Los resultados de la fase de prueba principal no pueden juzgarse hasta que el volumen remanente de aire en el tramo sea suficientemente bajo. Las etapas siguientes son indispensables:

- Reducir rápidamente la presión absoluta restante, medida al final de la fase preliminar, extrayendo agua del sistema para producir una caída de presión comprendida entre el 10% y el 15% de STP;
- Medir con precisión el volumen de agua extraído ΔV ;
- Calcular la pérdida de agua admisible $\Delta V_{m\acute{a}x}$. con la ayuda de la siguiente fórmula y verificar que el volumen extraído no sobrepasa $\Delta V_{m\acute{a}x}$.

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 * V * \Delta P * \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e * E} \right]$$

donde:

- $\Delta V_{m\acute{a}x}$ es la pérdida admisible en litros
- V es el volumen del tramo de tubería en prueba en litros
- ΔP es la caída admisible de presión en N/mm^2
- E_w es el módulo de compresibilidad del agua en N/mm^2
- E es el módulo de elasticidad del material del tubo en N/mm^2
- ID es el diámetro interior de tubo en mm
- e es el espesor nominal del tubo en mm

Para la interpretación del resultado, es importante utilizar el valor exacto de ER correspondiente a la temperatura y duración de la prueba. Especialmente para pequeños diámetros y tramos pequeños de prueba, es conveniente medir Δp y ΔV con la mayor precisión posible.

Interrumpir la prueba si ΔV es superior a $\Delta V_{m\acute{a}x}$. y purgar de nuevo tras depresurizar la conducción hasta la presión atmosférica.

Fase de prueba principal

La fluencia viscoelástica debida a la tensión producida por STP, se interrumpe por la prueba de purga. La caída rápida de presión conduce a una contracción de la tubería. Observar y anotar durante 30 min (fase de prueba principal) el incremento de presión debido a la contracción. La fase de prueba principal se considera satisfactoria si la curva de presiones muestra una tendencia creciente y no es, en ningún caso, decreciente durante este intervalo de tiempo de 30 min, el cual es normalmente suficientemente largo como para dar una buena indicación. Una curva de presiones que muestre una tendencia decreciente durante este intervalo de tiempo, indica una fuga en la red.

En caso de duda, prolongar la fase de prueba principal hasta una duración total de 90 min. En este caso la caída de presión se limita a 25 kPa a partir del valor alcanzado en la fase de contracción.

Si la presión cae más de 25 kPa, la prueba no es satisfactoria.

Se aconseja verificar todos los accesorios mecánicos, previo control visual de las uniones soldadas.

Corregir todo defecto de instalación detectado durante la prueba y repetirla.

La repetición de la Fase principal de prueba no puede realizarse mas que siguiendo el procedimiento completo, incluyendo los 60 min de tiempo de relajación de la fase preliminar.

10.7.5. Pruebas hidráulicas tuberías por gravedad

La prueba de la tubería instalada una vez montada será conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 1610:1998 "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento". Salvo que la Dirección de Obra estime oportuno lo contrario, deben probarse la totalidad de las conducciones instaladas.

La prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno total de la zanja (dejando las uniones al descubierto), para lo que se obtura la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua a la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

Cuando el apoyo de los tubos sea tal que el mismo abrace gran parte del cuerpo de la conducción, las pruebas de la tubería instalada se deberán realizar antes de ejecutar la cama lateral de apoyo, ya que, si la prueba presenta problemas, resultaría muy difícil localizar las pérdidas para proceder a su reparación.

Se deberán tomar las precauciones oportunas sobre los tubos antes de realizar las pruebas para evitar que, a causa de cambios bruscos de temperatura (calor absorbido por los tubos frente al agua fría de la prueba) se puedan producir fisuras en los tubos e incluso la rotura de los mismos.

En particular, cuando la diferencia de temperatura entre la superficie y el agua utilizada para la prueba sea superior de 10°C debe tenerse en cuenta que existe un alto peligro de fisuración de la conducción. A este respecto, y en tiempo caluroso, se recomienda hacer las pruebas de noche o a primera hora de la mañana.

A continuación se llena completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar, cuidando que la presión de prueba esté comprendida entre 0,10 y 0,5 Kg/cm².

Transcurridos 30 minutos del llenado de los tubos, se inspeccionan los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas. En concreto, serán admisibles las siguientes pérdidas:

- 0,15 l/m² para las tuberías
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro
- 0,40 l/m² para los pozos de registro

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de la prueba son de cuenta del Contratista

10.8. MEDICIÓN Y ABONO

En medición y abono se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas, inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, medios auxiliares, preparación, cortes y montaje de juntas, tornillería, etc. independientemente del tipo, parte proporcional de piezas proporcionales, alineación, nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales (ml), medidos según diámetro, espesor, material y presión, de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En el caso particular de las conducciones submarinas, quedan incluidos en esta unidad la fabricación, suministro y soldadura por termofusión de las tuberías de conducciones submarinas, incluyendo todos los elementos auxiliares para su colocación en el fondo. La medición y abono de la unidad se realizará por m suministrado de acuerdo con lo especificado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en los precios por metro lineal de tubería los ensayos de control de calidad indicados en el presente PPTP.

11. POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

11.1. ARQUETA DE HORMIGÓN IN SITU

Las arquetas construidas de hormigón armado con losa desmontable mediante pernos de anclaje, tapas Ø 1000 mm de fundición dúctil D-800 de acceso, pates de polipropileno, excavación, relleno, incluso parte proporcional de pequeño material.

11.1.1. Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) totalmente instalada, terminada y probada según cuadro de precios nº1.

11.2. POZO DE REGISTRO PREFABRICADO

Pozo prefabricado de saneamiento de hormigón de DN 1000 mm ó DN 1500 mm y H<8,00 m en todo caso, compuestos por cuerpo de aros prefabricados de HA-30/S/12/IV/Qb y módulo cónico de igual material, y cuyo fondo y losa de protección será fabricada in situ con HA-30, incluso cuna y fijación de tapa Ø 600 mm de fundición dúctil D-400 de acceso.

El conjunto quedará terminado mediante relleno y compactación lateral del mismo en torno al pozo hasta el grado exigido, y un acabado de la coronación mediante una losa de hormigón de repartición de cargas alrededor de la boca del cono, de dimensiones a definir según proyecto, según recomendaciones del fabricante.

11.2.1. Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) totalmente instalada, terminada y probada según cuadro de precios nº1.

12. RELLENOS

12.1. RELLENOS COMPACTADOS EN ZANJA PARA LA COBERTURA Y/O PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS

12.1.1. 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 las siguientes fases de relleno:

- a) Relleno en asiento de tubería
- b) Relleno de protección hasta veinte centímetros (20 cm) por encima de la parte superior de la tubería.
- c) Relleno de cobertura sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- d) Relleno de acabado, de colocación eventual si no se fuera a reponer la tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

La forma de ejecución de las características del relleno en asiento de tubería se especifica en el Capítulo dedicado a la Instalación de Tuberías.

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 cobertura 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.

12.1.2. Ejecución de las obras

12.1.2.1. 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 discorra 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.

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.

12.1.2.2. Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta veinte centímetros (20 cm) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de quince centímetros (15 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, salvo que la Dirección de Obra opte por no rellenar algunos puntos para dejar al descubierto las soldaduras de unión ejecutadas con la tubería tendida hasta la ejecución del ensayo hidráulico de la conducción.

Cada mil metros cuadrados (1 000 m²), y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos ensayos de contenido de humedad según el procedimiento aprobado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.
- Dos ensayos 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.

12.1.2.3. Ejecución del relleno de cobertura

Este relleno se utilizará para el relleno en zanja a partir de los veinte centímetros (20 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 m²) y por cada tongada se realizarán los mismos ensayos que para el relleno de protección.

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 pisonos medios y/o pesados no se permitirá cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de las tuberías, medida en material ya compactado, sea inferior a un metros (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.

12.1.2.4. 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.

12.1.2.5. 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.

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 aceptados 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.

12.1.3. Medición y abono

Los rellenos de zanjas y pozos de registro, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) 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.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono los rellenos denominados como, el relleno de asiento, el de protección, el de cobertura (en zanja y en prezanja), el de acabado y el de tierra vegetal. Los firmes se medirán y abonarán de acuerdo con el Capítulo específico de este pliego.

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 correspondiente 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.

12.2. RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDÓS DE OBRAS DE FÁBRICA

12.2.1. 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. Para la ejecución de las obras será de aplicación el apartado 332.5 del PG-3.

12.2.1.1. 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.

12.2.1.2. 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 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), 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.

Las limitaciones de la ejecución se aplicarán según el apartado 332.6 del PG-3.

12.2.2. Medición y abono

Los rellenos de trasdós de las obras de fábrica importantes., se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) 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, están incluidos 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 estar incluidos en los correspondientes precios unitarios, de pozos de registro, macizos y otras pequeñas obras de fábrica.

13. ENCOFRADOS Y CIMBRAS

13.1. 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.

Se definen como cimbras, los armazones provisionales que sostienen un elemento de construcción no vertical mientras se está ejecutando, hasta que alcance resistencia propia suficiente. Será de aplicación, junto con lo que sigue, las prescripciones del Artículo 681 del PG-3.

13.1.1. 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:

Asimismo la Dirección de obra podrá permitir el empleo de paneles multiuso con la calidad debidamente contrastada y un perfecto estado de uso, siempre que se cumplan las calidades de acabado y condiciones de tolerancia anteriores. Para encofrados vistos, el uso de paneles PERI, o similar, estará sujeto a los siguientes condicionantes:

- Perfecta planimetría y escuadría. (Sin descuadros y alabeos que provoquen juntas y acabados indeseados).
- Los paneles no presentarán desconchados, falta de capa superficial de acabado, golpes, ralladuras, resaltes o astillas cuya forma o relieve pueda quedar impresa en el hormigón.
- Los taladros para sujeción de paneles (para diwidag) deben ser los originales de fábrica, no presentando taladros adicionales realizados en obra. Los paneles que inevitablemente deban ser taladrados en obra se retirarán después de su puesta.
- Los tapones de los taladros inutilizados deberán quedar enrasados con la superficie del panel de tal forma que la impresión dejada sobre el hormigón sea la mínima posible.
- El bastidor metálico estará en perfectas condiciones de escuadría y planimetría en sentido transversal (aprox. 12 cm) para evitar juntas defectuosas entre paneles.
- La junta existente entre capa superficial de acabado y bastidor metálico perimetral estará perfectamente enrasada y sellada para evitar el efecto de doble junta.
- Si los paneles son de segunda puesta o superior deben estar perfectamente limpios y sin restos de desencofrantes, aceites, siliconas o cualquier producto de sellado que pueda quedar reproducido en el hormigón.

13.2. EJECUCIÓN DE ENCOFRADOS

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 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, está 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, a excepción del tipo E-1, 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 madera 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 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 intrascendentes 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 el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudicarán 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 ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera. En el caso de utilizar dados de mortero y para paramentos con acabado tipo E-2 y E-3 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.

13.3. EJECUCIÓN DE CIMBRAS

Su ejecución incluye la construcción o montaje de la cimbra y el descimbrado.

El Contratista deberá presentar al Director de Obra para su aprobación el correspondiente proyecto de cimbra con sus planos y cálculos justificativos detallados, indicando además la contrahecha necesaria y respetando los servicios y servidumbres de paso existentes.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra 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, ni daños a los elementos estructurales sobre los que pueda apoyarse.

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.

13.4. DESENCOFRADO Y DESAPUNTAMIENTO

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 artículo 89º de 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 puede utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el Artículo 75 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.

13.5. MEDICIÓN Y ABONO

Su medición y abono será por metro cuadrado (m²) de encofrado y desencofrado recto, incluso parte proporcional de apeos necesarios, arriostramientos, distanciadores, medios auxiliares, bermejios y pequeño material incluida la unidad en el cuadro de precios nº1.

Se contempla tratamiento posterior en todos los encofrados vistos.

Las cimbras empleadas para la colocación de hormigones se medirán por metro cúbico (m³) de andamio realmente montado, medidos "in situ". Dentro de este precio se encuentran incluidas todas las operaciones de apuntalamiento, cimbrado y descimbrado independientemente de la altura.

No serán de abono los encofrados perdidos, cajetines y pasamuros salvo autorización escrita de la Dirección de Obra. Tampoco serán de abono, por considerarse incluidos en las correspondientes unidades de obra, los encofrados de la cuna o protección de las conducciones, salvo que así se especifique en planos de Proyecto.

Los encofrados del resto de las obras de fábrica, está incluido dentro de las diferentes unidades.

14. HORMIGONES

14.1. 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.

14.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

Dosificación y fabricación del hormigón deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE.

14.2.1. 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 limpiarán cuidadosamente los equipos de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

14.2.2. 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/cm²) 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 coqueas. 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-20/B/20 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.

14.2.3. 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.

14.2.4. 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 coqueas, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil (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 picado 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.

14.2.5. 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 o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso, deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

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.

14.2.6. 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.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante 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 será de 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.

14.2.7. 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.

14.2.8. 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.).

14.2.9. 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).

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 abono de las adiciones que pudieran ser ordenadas por la Dirección de Obra se hará por kilogramos (Kg) realmente utilizados en la fabricación de hormigones y morteros, medidos antes de su empleo.

El tratamiento superficial, cuando sea ordenado por la Dirección de Obra, se abonará por metros cuadrados (m²) 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.

14.3. HORMIGONADO EN CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DESFAVORABLES

14.3.1. 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.

14.3.2. Hormigonado en tiempo frío

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura ambiente se aproxime a los dos grados centígrados (2°C) sobre cero.

Cuando la temperatura ambiente se aproxime a dos grados centígrados (2°C) 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 (8°C) 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.

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 (2°C) 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 (50°C) cuidando que en el dosificador no se alcancen temperaturas superiores a cuarenta grados centígrados (40°C).
- 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 (10°C).

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.

14.3.3. Hormigonado en tiempo caluroso

Se seguirán las directrices del artículo 71 de la Instrucción EHE y su comentario.

14.4. 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.

14.5. HORMIGÓN EN MASA O ARMADO EN SOLERAS

Las soleras se verterán sobre encachados de piedra u 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).

14.6. HORMIGÓN ARMADO EN ESTRUCTURAS

14.6.1. 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.

14.6.2. 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.

14.7. MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGÓN IN SITU

En las obras de fábrica, los hormigones se medirán y abonarán, por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1, por metros cúbicos (m³), según las dimensiones realmente ejecutadas y medidas.

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 dm³).

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.

También se considera incluido en los precios todos los ensayos de control de calidad indicados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

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.



14.8. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN DE CARÁCTER ESTRUCTURAL Y CERRAMIENTOS

14.8.1. Definición

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural y de cerramientos aquéllos elementos constructivos fabricados en obra o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquéllos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

14.8.2. Ejecución de las obras

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del Contratista el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director de Obra, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

14.8.3. Medición y abono

Se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si procede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el Cuadro de Precios nº 1, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, maquinaria, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.

14.9. JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

14.9.1. 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 reparará 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 de PVC debiendo asegurarse la perfecta colocación de ésta, 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 (22 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.

14.9.2. 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.

Salvo prescripción en contra en los Planos de Proyecto, la superficie de las juntas del hormigón ejecutado en primer lugar, se picará intensamente 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.

14.9.3. Medición y abono

Las juntas de contracción se encuentran incluidas en otras unidades.

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 de construcción 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.

Se considera incluido en el precio de aplicación, además de lo previsto en el apartado anterior el picado, lavado con agua y aire a presión y la limpieza del paramento de hormigón de la junta, así como la resina epoxi adherente en caso de que así figure en los Planos o lo indique la Dirección de Obra.

15. PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA

15.1. CUNETAS

15.1.1. Definición

Se define como cuneta la unidad de obra destinada a la conducción de aguas pluviales fuera de la calzada.

15.1.2. Ejecución de las obras

Formación de cunetas triangular de hormigón para drenaje longitudinal y transversal, para la recogida, canalización y evacuación al cauce natural de las aguas pluviales en la zona de afección

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que la de las rectas, y su directriz se ajustará a la curvatura proyectada.

La longitud máxima hormigonada de una sola vez será de 2,00 m o las que en su caso indique la Dirección de Obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (± 10 mm).

Se realizarán según planos y de hormigón HM-20/B/20/IIa in situ.

15.1.3. Medición y abono

La cuneta se medirá y abonará, por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1, por metros lineales (ml) realmente colocados, medidos en obra, por aplicación del precio correspondiente, estando incluidos en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcto acabado.



16. ACEROS

16.1. ACEROS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

16.1.1. 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.

16.1.2. Ejecución de las obras

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 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.

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

16.1.3. Medición y abono

En las obras de fábrica, las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, 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.

También se considera incluido en los precios todos los ensayos de control de calidad indicados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

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

16.2. ELEMENTOS DE ACERO INOXIDABLE O GALVANIZADO

16.2.1. Definición

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

16.2.2. Ejecución

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

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

16.2.3. Control de Calidad

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

Se efectuarán los controles indicados en el apartado correspondiente.

16.2.4. Medición y Abono

El abono de los elementos fabricados con aceros inoxidables o galvanizados se realizará conforme el Cuadro de Precios nº1, como por ejemplo las barandillas que se realizará por ml.

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

También se considera incluido en los precios todos los ensayos de control de calidad indicados en el presente PPTP.

17. ACCESORIOS

17.1. TAPAS DE REGISTRO Y REJILLAS DE FUNDICIÓN

17.1.1. Definición

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:

- 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 acerojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante.

17.1.2. Ejecución de las obras

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.

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

17.1.3. Medición y abono

En otras obras, esta unidad se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, mediante la aplicación del precio correspondiente a la unidad (ud.) realmente colocadas en obra.

17.2. PATES

17.2.1. Definición

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.

17.2.2. Ejecución de las obras

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.

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

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

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

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

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

17.2.3. Medición y abono

Loa pates se medirán y abonarán por unidades realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

17.3. BARANDILLAS

17.3.1. Definición

Son los elementos para protección de personas y objetos de riesgo de caída, en terrazas, balcones, azoteas, escaleras y locales interiores.

17.3.2. Ejecución de las obras

En forjados o losas macizas ya ejecutadas, en lugar de fijar los anclajes con patillas se realizarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos M12. Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Una vez alineada la barandilla sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave, soldando o atornillando definitivamente una vez corregido el desplome que dicha sujeción hubiera podido causar.

17.3.3. Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros lineales realmente ejecutados, en el precio estará incluido el suministro, transporte, medios auxiliares, el material de aportación en soldadura, pintura de imprimación y dos manos de acabado con pintura epoxi, tornillos, tacos de expansión y mortero de recibido y personal necesario para su fabricación y montaje. Todas las barandillas y tornillos instalados serán de acero inoxidable AISI 316, por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1. Todas las barandillas dispondrán de rodapié.

17.4. ESCALERAS

17.4.1. Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definen en los Planos de Proyecto.

17.4.2. Ejecución de las obras

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.

17.4.3. Medición y abono

El abono se realizará por unidad de formación y montaje de escalera totalmente ejecutada sobre planos.

18. PAVIMENTACIONES

18.1. CAPAS GRANULARES

18.1.1. Sub-bases granulares

18.1.1.1. Definición

Se define como sub-base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la base granular y sobre la explanada o capa anticontaminante.

18.1.1.2. Ejecución de las obras

Se realizará de acuerdo con la especificación del artículo 510 del PG-3.

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)
- Proctor modificado (NLT-108/72)
- Los Ángeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

Durante la ejecución por cada quinientos metros cúbicos (500 m³) o fracción de material, serán exigibles:

- | | | |
|---|--------------------|--------------|
| 1 | Granulométrico | (NLT-150/72) |
| 1 | Límite líquido | (NLT-105/72) |
| 1 | Límite plástico | (NLT-106/72) |
| 1 | Proctor modificado | (NLT-108/72) |

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

- | | | |
|---|----------------------|--------------|
| 1 | Contenido de humedad | (NLT-103/72) |
| 1 | C.B.R. (tres puntos) | (NLT-111/72) |

Por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

- | | | |
|---|------------------|--------------|
| 1 | Densidad in situ | (NLT-109/72) |
|---|------------------|--------------|



18.1.1.3. Medición y abono

El pavimento de hormigón se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cúbicos (m³) según mediciones efectuadas

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

18.1.2. Bases de zahorra artificial

18.1.2.1. 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.

18.1.2.2. Ejecución de las obras

Se seguirán las especificaciones de los artículos 510.5 a 510.8 del PG-3 para zahorras artificiales.

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 Angeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

Durante la ejecución por cada quinientos metros cúbicos (500 m³) 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 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

- | | | |
|---|----------------------|--------------|
| 1 | Contenido de humedad | (NLT-103/72) |
| 1 | C.B.R. (tres puntos) | (NLT-111/72) |

Por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

- | | | |
|---|------------------|--------------|
| 1 | Densidad in situ | (NLT-109/72) |
|---|------------------|--------------|

18.1.2.3. Medición y abono

El pavimento de hormigón se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cúbicos (m³) según mediciones efectuadas.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

18.2. RIEGOS ASFÁLTICOS

18.2.1. Riegos de imprimación

18.2.1.1. Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

18.2.1.2. Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones de preparación de la superficie existente, aplicación del ligante bituminoso y eventual extensión de un árido de cobertura.

Se realizará según las directrices del Artículo 530.5 del PG-3 y con las limitaciones del Artículo 530.6 del mismo Pliego, empleando una maquinaria que cumpla las condiciones del Artículo 530.4 del PG-3.

En el control de calidad durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

- | | | |
|---|-------------|--------------|
| 1 | Destilación | (NLT-134/85) |
| 1 | Viscosidad | (NLT-133/85) |
| 1 | Penetración | (NLT-124/84) |

18.2.1.3. Medición y abono

Se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cuadrados (m²) según mediciones efectuadas.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

18.2.2. Riegos de adherencia

18.2.2.1. Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión, sobre ésta, de otra capa bituminosa.

18.2.2.2. Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones de preparación de la superficie existente y aplicación del ligante bituminoso.

Los equipos empleados se ajustarán a lo establecido en el Artículo 531.4 del PG-3

En la ejecución se seguirá lo expuesto en el artículo 531.5 del PG-3, con las limitaciones del artículo 531.6 del mismo PG-3.

Durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

- | | | |
|---|-------------|--------------|
| 1 | Destilación | (NLT-134/85) |
| 1 | Viscosidad | (NLT-133/85) |
| 1 | Penetración | (NLT-124/84) |

18.2.2.3. Medición y abono

El pavimento de hormigón se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cuadrados (m²) según mediciones efectuadas.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

18.3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

18.3.1. Definición

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina triple tratamiento superficial, definiéndose como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

18.3.2. Ejecución de las obras

La ejecución de los tratamientos superficiales se atenderá a las prescripciones del artículo 533.5 y a las limitaciones del artículo 533.6 del PG-3.



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 realizados a los áridos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

- Granulometría (NLT-150/72)
- Adhesividad (NLT-166/76)
- Equivalente de arena (NLT-113/72)
- Los Angeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

Durante la ejecución:

Serán exigibles los siguientes ensayos para los ácidos:

Por cada veinticinco metros cúbicos (25 m3) o fracción:

- | | | |
|---|----------------------|--------------|
| 1 | Granulométrico | (NLT-150/72) |
| 1 | Equivalente de arena | (NLT-113/72) |

Durante la ejecución serán exigibles, para los betunes fluidificados por cada diez toneladas (10 t):

- | | | |
|---|-------------|--------------|
| 1 | Destilación | (NLT-134/85) |
| 1 | Viscosidad | (NLT-133/85) |
| 1 | Penetración | (NLT-124/84) |

18.3.3. Medición y abono

El pavimento de hormigón se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cuadrados (m²) según mediciones efectuadas.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

18.4. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

18.4.1. Definición

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

18.4.2. Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Los equipos e instalaciones empleados cumplirán con el Artículo 542.4 del PG-3, siguiendo para la ejecución lo expuesto en los Artículos 542.5 a 542.7, con las limitaciones del Artículo 542.8 del PG-3.

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:

Áridos grueso y fino:

- Granulometría (NLT-150/72)
- Adhesividad árido grueso (NLT-166/76), (NLT-162/84)
- Adhesividad árido fino (NLT-162/84), (NLT-355/74)
- Equivalente de arena (NLT-113/72)
- Los Angeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)
- Coeficiente de pulido acelerado (NLT-174/72), (NLT-175/73)
- Índice de lajas (NLT-354/74)

Filler:

- Coeficiente de emulsibilidad (NLT-180/74)
- Densidad aparente por sedimentación en tolueno (NLT-176/74)

Durante la ejecución serán exigibles:

Áridos

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m3) o fracción:

- | | | |
|---|----------------------|--------------|
| 1 | Granulometría | (NLT-150/72) |
| 1 | Equivalente de arena | (NLT-113/72) |

Betunes asfálticos

Por cada diez toneladas (10 t) o fracción:

- | | | |
|---|-------------------------------|--------------|
| 1 | Penetración | (NLT-124/84) |
| 1 | Solubilidad en tricloretileno | (NLT-130/84) |

Mezcla bituminosa

Por cada hora de trabajo:

- | | |
|---|---|
| 1 | Determinación de la temperatura de los áridos y del ligante a la entrada del mezclador. |
| 1 | Determinación de la temperatura de la mezcla a la salida del mezclador. |

Por cada unidad de transporte:

Determinación de la temperatura de la mezcla al descargar la obra.

Por cada 200 t a la salida de la planta o por cada jornada de trabajo:

- | | | |
|---|-----------------------|--------------|
| 1 | Granulométrico | (NLT-165/76) |
| 1 | Proporción de ligante | (NLT-164/76) |
| 1 | Inmersión-compresión | (NLT-162/84) |
| 1 | Marshall | (NLT-159/73) |

Por cada setecientas toneladas (700 t) extendidas o por cada jornada de trabajo:

- | | | |
|---|-----------------------|--------------|
| 1 | Granulométrico | (NLT-165/76) |
| 1 | Proporción de ligante | (NLT-164/76) |
| 1 | Marshall | (NLT-159/73) |



18.4.3. Medición y abono

El pavimento de hormigón se medirá y abonará, por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, en metros cuadrados (m²) según mediciones efectuadas.

19. IMPERMEABILIZACIONES

19.1. IMPERMEABILIZACIONES

19.1.1. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

El sistema de impermeabilización estará totalmente unido al soporte en el cien por cien (100%) de su superficie.

19.1.2. Condiciones que debe reunir la superficie sobre la que ha de aplicarse la impermeabilización

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 coqueas, 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.

Condiciones de forma

La superficie de la base no presentará ángulos entrantes o salientes menores de ciento treinta y cinco grados (135°) sin redondeo de las aristas.

Los redondeos presentarán un radio de curvatura no menor de seis metros (6,00 m).

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 (+5°C), lluvia, escarcha, humedad, viento fuerte, etc.

19.1.3. Ejecución de la impermeabilización

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 (35°C), y en el caso de emulsiones no sea inferior a tres grados centígrados (3°C).

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.

Limitaciones en la ejecución de la impermeabilización por causas meteorológicas

- Temperatura: No deben ejecutarse trabajos de impermeabilización a temperaturas inferiores a 5°C.
- 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.
- Viento: No es aconsejable realizar trabajos de impermeabilización con viento intenso.
- Rocío y escarcha: Deberá esperarse el secado superficial de la cubierta antes de realizar trabajos de impermeabilización.

Aplicación de la membrana

En las zonas donde deba ir adherida la membrana se imprimirá 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.



19.1.4. Medición y abono

Las impermeabilizaciones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente impermeabilizados deducidos los huecos superiores a un metro cuadrado (1,00 m²) y quedando incluidos en el precio el suministro de los materiales, su transporte, cortes, solapes, remates y todas las operaciones necesarias.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

20. PINTURAS, REVESTIMIENTOS Y SELLADOS

20.1. 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.

Los planos definirán las superficies a pintar o revestir y el tipo de pintura o revestimiento elegido.

20.1.1. 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 10° C, ni superior a 32° 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.

20.1.2. Mortero con base epoxi-cemento

Será de utilización el mortero Sikaguard-720 EpoCem o similar, mortero tixotrópico de tres componentes, con base en cemento modificado con resina epóxica para regularización y sello de superficies.

20.1.2.1. Usos

- Como capa de regularización de bajo espesor sobre concreto o mortero para superficies verticales y horizontales, en obra nueva o en reparación. Especialmente apropiado en ambientes con baja agresividad química.
- Como sello de poros de superficies de concreto.
- Como capa de regularización y de preparación óptima del sustrato previa a la aplicación de recubrimientos de protección Sika con base epóxica o de poliuretano.

20.1.2.2. Modo de empleo

Calidad del soporte:

La superficie de concreto o mortero debe ser firme con suficiente resistencia a la compresión (min. 25 MPa) y con una resistencia de adherencia a la tensión mínima de 1.5 MPa.

La superficie debe estar libre de partes sueltas, polvo y mugre. Especialmente deben ser removidas capas de aceite, grasa o parafina así como lechada de cemento. El sustrato se debe humedecer muy bien previamente y debe estar húmedo mate pero no encharcado.

Método de preparación del soporte:

El sustrato de concreto debe ser preparado por medios mecánicos con chorro de arena, chorro de agua.

El concreto débil debe eliminarse y defectos tales como hormigueros, nidos o coqueas deben descubrirse completamente para ser reparados.

Las irregularidades deben ser eliminadas mediante pulidora.

En sustratos muy porosos o muy absorbentes se recomienda la aplicación de un imprimante o saturar previamente la superficie con agua.

Preparación del producto:

Antes del mezclado, agite el componente A hasta homogeneizarlo y después verterlo en el componente B y volver a agitar vigorosamente esta mezcla por lo menos 30 segundos.

Verter la mezcla A+B en un recipiente adecuado (de aprox. 40 litros de capacidad) y añadir gradualmente el componente C agitando continuamente con una mezcladora eléctrica de bajas revoluciones (300 - 400 r.p.m) con mezclador helicoidal u otro equipo adecuado. No se deben usar hormigoneras. Mezclar intensivamente durante 3 minutos hasta conseguir una mezcla uniforme. Mezclar únicamente la cantidad de producto que pueda aplicar durante el tiempo de vida útil del producto. El equipo de mezclado y herramienta se deben lavar con agua inmediatamente después de su uso. Material endurecido solo se puede retirar por medios mecánicos.

Aplicación del producto:

Aplicar el Sikaguard-720 EpoCem o similar ya mezclado sobre el soporte húmedo mate y extender uniformemente al espesor requerido con una llana o espátula. Cuando sea necesario, se puede acabar con una esponja o brocha húmeda. No utilizar agua adicional ya que conlleva a daños de la superficie y a decoloración. En el tratamiento de acabado con esponja o brocha se forma una piel cementosa, la cual debe ser removida antes de la aplicación de un recubrimiento.

El Sikaguard-720 EpoCem o similar recién aplicado se debe proteger de la lluvia y del rayo de sol directo por lo menos durante 24 horas.

20.1.3. 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 m²/litro
- Sello del fabricante



- Color

Y cumplirá las Normas UNE 48243, UNE EN ISO 9117-3, UNE EN ISO 3678 y 48103.

20.1.4. 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 m2/litro
- Sello del fabricante
- Color
- Fecha de fabricación

Y cumplirá las Normas UNE 125300-1, UNE EN ISO 9117-3, UNE EN ISO 3678, 48013 y 48103.

20.1.5. Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas

Se define como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquella 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

20.1.6. 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.

20.2. 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.

20.3. MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades se medirán y abonarán por en metros cuadrados (m2) de superficie, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

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.

Esta unidad, cuando no se refiera a paredes o techos de edificaciones, no será de abono ya que se considera incluida en el precio del elemento a pintar o revestir.

21. JUNTA DE ESTANQUEIDAD

21.1. DEFINICIÓN

Junta fabricada con un material termoplástico: Policloruro de Vinilo (P.V.C.) plastificado. Se presentan en forma de perfiles de variadas siluetas y dimensiones para cubrir diferentes usos y necesidades. Tienen gran resistencia a la tracción, adecuado coeficiente de alargamiento a la ruptura, son impermeables, resistentes al envejecimiento y a los agentes químicos agresivos.

21.2. EJECUCIÓN

Para lograr un anclaje perfecto de las aletas y evitar puntos débiles en el hormigón, las cintas que forman las juntas de estanqueidad deben ubicarse a una distancia desde la superficie, igual o mayor a la mitad del ancho de la cinta, preferentemente en el medio del hormigón; y para ello el ancho elegido no debe superar el espesor total de la pieza de hormigón.

Para mantenerlas firmes durante el hormigonado se las debe fijar al encofrado o a los hierros de la armadura. Para ello pueden utilizarse alambres pasantes por orificios ejecutados en los bordes de las cintas. Para lograr una junta impermeable, es necesario que las cintas de la junta se encuentren perfectamente embebidas y adheridas en el hormigón, por lo que es recomendable el uso de un aditivo plastificante, para aumentar la trabajabilidad de éste y asegurar un llenado total, por arriba y por debajo de las aletas de las cintas.

21.3. MEDICIÓN Y ABONO

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.

22. MEDIDAS AMBIENTALES

Se incluyen todas unidades para la ejecución de las medidas preventivas y correctoras ambientales necesarias en la obra de referencia y las necesidades de la misma especificadas en el anejo ambiental del proyecto.

22.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

22.1.1. Delimitación de la zona de obras

Jalonamiento para delimitar la zona de obras formado por barras de acero corrugado de 2m clavadas al terreno cada 3m, y unidas por una cinta de balizamiento plástica y una malla de balizamiento plástica.



Colocación a cada lado de la traza de la obra a ejecutar, así como para delimitar la zona de acceso de los peatones y las sendas para animales.

22.1.1.1. Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros lineales (ML) según cuadro de precios nº1.

22.1.2. PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA

Protección atmosférica antipolvo mediante el riego de caminos y accesos con cuba de agua y limpieza mediante barredora. Se realizará periódicamente los meses de verano y fundamentalmente en la ejecución del movimiento de tierras en periodo seco.

22.1.2.1. Medición y abono

Se medirán y abonarán por día (DÍA) según cuadro de precios nº1.

22.1.3. PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA

Para la protección de la flora y la fauna se suministrará e instalarán de jalones de madera de 2 m de altura, hincados en el suelo a 0,35 m de profundidad, separadas 0,5 m entre sí y unidas por cinta bicolor de polietileno de baja densidad, incluido desmantelamiento y retirada a vertedero tras la finalización de la obra.

Se realizará un informe previo, a realizar por biólogo o técnico competente que incluirá:

- Inspección de las zonas previa al desbroce de la misma
- Inventario de especies vegetales y faunísticas existentes en las zonas de actuación.

22.1.3.1. Medición y abono

Se medirán y abonarán por metro lineal (ML) según cuadro de precios nº1.

El informe se medirá y abonará por unidad (UD), se incluyen los gastos de desplazamiento y material de oficina necesarios para la elaboración de dicho informe, según cuadro de precios nº1.

22.1.4. PROTECCIÓN DE LA RED FLUVIAL

La red fluvial se protegerá mediante barrera de retención de sedimentos para evitar arrastres de materiales procedentes de la zanja al medio hídrico, incluso el transporte para desplazamiento a lo largo de la ribera del río según la ejecución de los trabajos.

Además se suministrarán e instalarán balsas de decantación prefabricadas para el agua de achique de procedente del nivel freático de zanja. Incluso desmontaje y carga de todo para transporte a vertedero.

22.1.4.1. Medición y abono

La unidad de barrera de retención de sedimentos se medirán y abonarán por metro lineal (ML) según cuadro de precios nº1.

Las balsas de decantación se medirán y abonarán por unidad (UD), según cuadro de precios nº1.

22.2. OTRAS

Se incluyen aquí dos unidades a justificar para servicios afectados no previstos en las obras y para la limpieza y terminación de las obras.

23. SERVICIOS AFECTADOS

23.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza a Xestur de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

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. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización correcta de los servicios afectados.

Las calicatas para localización de servicios, estructuras e instalaciones existentes, en cualquier zona de la obra, hasta cualquier profundidad, ejecutada por medios mecánicos o manuales incluso su posterior relleno y compactado no serán de abono.

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

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o entradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

Se corresponde a este epígrafe con las labores de desvío y/o reposición de infraestructuras existentes afectadas por las obras.

Comprenden en general los elementos de obra siguientes:

- Redes de servicios
 - Conductos de distribución de agua
 - Líneas de energía eléctrica
 - Cables telefónicos y de comunicaciones
 - Tuberías de gas
 - Tuberías de saneamiento y drenaje
- Superficies pavimentadas (viales, aceras, etc.)
- Mobiliario urbano
- Jardinería y arbolado
- Casetas, muros y otros elementos de obra

La definición de los distintos trabajos de desvío y reposición de servicios afectados por las obras, se reflejan en los planos y demás documentos del Proyecto.

23.2. NORMAS DE EJECUCIÓN

En la confección del Proyecto se han detectado y situado en planta una serie de servicios afectados, diseñando las obras de desvío a ejecutar así como las reposiciones necesarias.

No obstante será responsabilidad del Contratista verificar sobre el terreno la posición real de dichos servicios así como investigar la posible existencia de otros no detectados, a través de las gestiones necesarias con las Compañías responsables de los mismos.

Igualmente será labor del Contratista gestionar la presencia de representantes de dichas Compañías durante la ejecución de las obras de desvío de servicios que les cometan.

Los daños que pudieran causarse por la inobservancia de las normas anteriores, por parte del Contratista, serán de exclusiva responsabilidad, siendo de su cuenta los costes de reparación e indemnización a que dieran lugar.

En la ejecución de las unidades de obra a que se refiere este artículo, el Contratista estaría obligado a seguir, además de las normas de seguridad que dicte la Dirección de Obra, las que pudieran provenir de la Compañía responsable de la red afectada que debería autorizar los trabajos correspondientes y la metodología para llevarlos a cabo.

23.3. REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS AFECTADAS

En el caso de que por la realización de la obra fuera necesario reponer infraestructuras que se ven afectadas, éstas se realizarán de acuerdo con las especificaciones aquí reseñadas.

23.3.1. Reposición en la red de agua potable

23.3.1.1. Generalidades

La reposición de la conducción a presión comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos.
- Ejecución de juntas.
- Pruebas.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obras.

23.3.1.2. Colocación de los Tubos

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua”, del que se transcriben las normas fundamentales.

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de material granular, con arena de cantera, según un ángulo mínimo de 120°.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual, se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir sus movimientos.

Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y para protegerlos de golpes.

Colocada la tubería y revisada por la Dirección de las Obras, podrá ser tapada, pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilización de las juntas.

Por otra parte, al final de cada jornada, los extremos de las conducciones montadas se cerrarán con una tapa que imposibilite la entrada de agua o cuerpos extraños en la tubería hasta la reanudación de los trabajos, la referida tapa debe requerir una herramienta adecuada para ser quitada.

La máxima tolerancia admitida en el perfil longitudinal de las tuberías será de un (1) centímetro respecto de las cotas indicadas en el perfil longitudinal del Proyecto o en las modificaciones que introduzca al mismo el Director de la Obra.

23.3.1.3. Ejecución de juntas

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen.

El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

23.3.1.4. Pruebas

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja, para cuya realización el Contratista proporcionará todos los medios y personal necesario, serán las siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

El agua necesaria para estas pruebas, deberá ser obligatoriamente potable, no permitiéndose agua que pueda crear una contaminación en el tubo.

Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de las Obras. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después, y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible, el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de las obras, previamente comprobado por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acusase un descenso superior a $\sqrt{P/5}$, siendo “P” la presión de prueba en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados examinando y corrigiendo las juntas que pierdan agua, cambiando así si es preciso algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse una de estanqueidad. La Dirección de las obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministros por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cuál pertenece el tramo en prueba con identidad de características.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado de la tubería, de forma que se mantenga la presión de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h.) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K L D$$

Siendo:

V = Pérdida total de la prueba en litros.

L = Longitud del tramo de prueba en metros.

D = Diámetro interior en metros.

K = Coeficiente dependiente del material



K = 0,35 (fibrocemento)

K = 0,40 (hormigón armado)

K = 0,30 (fundición dúctil)

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista a sus expensas reparará las juntas y tubos defectuosos; así como viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aún cuando el total sea inferior a la admisible. El Contratista vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

23.3.1.5. Piezas Especiales

Las válvulas y piezas cumplirán lo estipulado en el capítulo 5 de este Pliego. Las arquetas, anclajes, etc. se realizarán de acuerdo con el capítulo 3 de este Pliego en lo referente a hormigones, encofrados, armaduras, etc.

23.3.2. Reposición en la red de saneamiento

Las posibles afecciones en la red de saneamiento que no es modificada por el presente Proyecto se realizará efectuando el asiento de las tuberías según la forma que aparece definida en los planos para la reposición de tubería de saneamiento.

La máxima tolerancia admitida en el perfil longitudinal de las tuberías será de un (1) centímetro respecto de las cotas existentes o respecto a las modificaciones que introduzca el Director de la Obra.

23.3.3. Reposición de la obra civil de alumbrado y semaforización

Las posibles obras del colector podrán afectar al alumbrado e instalación de semaforización en tres unidades de obra civil: canalizaciones, cimentaciones de los báculos y arquetas.

A continuación se indican las condiciones especificadas para su total reposición:

Canalizaciones

Las zanjas para el tendido de cables en las aceras tendrán como mínimo 0,60 mts. de profundidad.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente retirando los elementos puntiagudos o cortantes, y sobre dicho fondo se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor como mínimo que servirá de asiento a los tubos. Sobre los tubos se depositará otra capa de arena de 10 cm. de espesor y sobre esta una cinta plástica de color amarillo con inscripción de aviso de canalización de electricidad. El relleno de la zanja se compactará perfectamente.

La zanja en calzada tendrá 1 metro de profundidad y llevará dos tubos de hormigón centrifugado de 100 mm. de diámetro colocados en idéntica forma a la descrita con un asiento y relleno de hormigón HM-20.

En toda la canalización subterránea se tenderá cable de acero de 3 mm. de diámetro por el interior del tubo al objeto de facilitar el tendido de cables.

Cimentaciones

Las cimentaciones u obra de fábrica para el anclaje de báculos, se realizará en hormigón en masa HM-20 en las que quedarán empotrados los pernos de anclaje.

Comprenderán la excavación, encofrado si fuese necesario y colocación de los pernos de anclaje mediante plantillas y zunchado en su parte inferior para su correcto posicionamiento vertical y a las distancias correctas, colocación adecuada del tubo, hormigonado, nivelado de la superficie superior y transporte de los productos sobrantes a vertedero.

En las cimentaciones que se realicen en zonas de tierra o jardines, la cara superior de la misma quedará en 5 cm., bajo el nivel de tierra y en las que se realicen en aceras o similares, la terminación será la que considere oportuna la Dirección de Obra en cada caso.

Por el Contratista serán tomadas a su cuenta y riesgo todas las medidas de seguridad y defensa que garanticen el tráfico normal de vehículos y peatones, asimismo, se instalarán todas las señales diurnas y nocturnas precisas, que adviertan del peligro para circulación.

Cuidará igualmente de la estabilidad y conservación de las canalizaciones e instalaciones que existan sobre el suelo y que resulten directa o indirectamente afectadas por los trabajos. A este efecto, llegado el caso, el

Contratista se pondrá en contacto con la Dirección de Obra que le dará las indicaciones pertinentes y que deberán ser aceptadas en su totalidad.

Aún cuando por el Contratista sean tomadas las medidas de seguridad que procedan, la reparación de cualquier avería y consecuencias de cualquier accidente que de modo imprevisto se produzca, será de cuenta del Contratista y responderá igualmente de cuanto de ello se derive.

Arquetas

Las arquetas de registro correspondientes a cada farola tendrán como dimensiones:

0,60 x 0,60 x 0,60 mts.

Las paredes serán de hormigón y se dispondrá de un dren al objeto de favorecer el filtrado de las aguas pluviales.

El marco y tapa serán de hierro fundido con la inscripción de ALUMBRADO, de acuerdo con el modelo aprobado por el Ayuntamiento correspondiente.

Las arquetas de cambio de sentido serán similares en construcción a la anterior variando únicamente las dimensiones que serán de:

0,80 x 0,80 x 1 mts.

Para su construcción se empleará hormigón en masa HM-20.

23.3.4. Reposición de canalización telefónica, telégrafos y fibra óptica

La posible afección y reposición de las canalizaciones telefónicas, telégrafos o fibra óptica existentes se realizarán de acuerdo con las normas de la compañía explotadora.

En el momento en que la zanja del colector transcurra, a juicio de la Dirección de Obra, próxima o cruce una canalización de telefónica, telégrafos o fibra óptica, existirá un vigilante de esta Compañía para dirigir las operaciones de afección, siendo los gastos de la citada persona por cuenta del Contratista.

23.3.5. Reposición de canalización de energía eléctrica

La reposición de las posibles afecciones de la red de energía eléctrica por las obras de este Proyecto se efectuará de acuerdo con las normas de la compañía explotadora.

23.3.6. Reposición de canalización de gas

Las posibles reposiciones y afecciones en la canalización de gas existente se realizarán de acuerdo con las normas que la compañía de gas señale y de acuerdo con las especificaciones que a continuación se indican.

23.3.6.1. Montaje de las tuberías

23.3.6.1.1. Almacenamiento, manipulación y transporte

La tubería de polietileno se almacenará sobre superficies planas, exentas de piedras, protegida de la luz solar o de focos de calor y de objetos punzantes.

Cuando se utilice polietileno enrollado sobre bobinas metálicas, se vigilará que la última capa quede a una distancia suficiente del aro o corona exteriores de apoyo de la bobina, tal que al depositarla en el suelo las irregularidades del mismo no lleguen a dañar el polietileno que conforma las últimas capas.

El transporte, carga, descarga y las diferentes manipulaciones deberán hacerse tomando todas las precauciones necesarias para no dañar la tubería.

No se admitirá:

- Hacer rodar los tubos sobre el suelo. El desplazamiento de los tubos por rodadura debe ejecutarse sobre potros de madera de bordes redondeados.
- Desplazar o levantar los tubos mediante cables u otros medios que puedan dañar los mismos.
- Apilar los tubos sobre una altura de más de 1 metro con el fin de evitar deformaciones.
- Poner los tubos o accesorios en contacto con aceites o productos bituminosos.
- Colocar los tubos o accesorios bajo temperaturas superiores a los 40°C.



23.3.6.1.2. Colocación en zanja

En la colocación en zanja de la tubería, el Contratista adoptará las siguientes medidas para no producir daños a la tubería:

- Antes de colocar la tubería en zanja, ésta debe estar limpia de objetos extraños, como piedras, pedazos de madera, desperdicios, etc., que pudieran dañar la tubería.
- Durante el tendido en zanja, la tubería debe tener los puntos de apoyo suficientes, con el fin de que sirvan de guía para no rozarla con las paredes; después deben ser retirados.
- La tubería debe ser colocada haciendo un ligero serpenteo de forma que las contracciones del material que puedan producirse a posteriori no afecten en absoluto a la canalización.
- Si fuera necesario bordear obstáculos, se puede curvar la tubería siempre y cuando el radio mínimo de curvatura sea de 20 veces el diámetro de la tubería.
- La tubería debe reposar libremente en el fondo de la zanja sin tocar los bordes.

Para colocar la tubería en la zanja se empleará el método convencional, que consiste en tener la zanja abierta antes de tender el tubo.

Una vez abierta la zanja, y empleando tubería en bobinas, se fijará un extremo de la tubería haciendo trasladar la bobina sobre la zanja, depositándose el tubo sobre el fondo a medida que la desplazamos.

Este método tiene el inconveniente que no puede usarse en caso de que exista algún obstáculo transversal en la zanja.

Para evitar el inconveniente anterior, otro método sería a partir de la bobina fija se tira del tubo y se va introduciendo en la zanja sobre lecho de arena. De esta forma se evitan roces con el fondo, haciendo deslizar la tubería sobre la cama de arena. Permite salvar obstáculos transversales que aparezcan en la zanja.

Tanto en el empleo de un método o de otro, se tomará la precaución de que el extremo de la tubería esté tapado para que no pueda penetrar ningún objeto o arena en el interior de la misma.

En todos los cruces o pasos que se requieran tubos de protección, éste debe instalarse recto, de manera que la conducción pueda ser reemplazada sin problemas en caso de ser necesario.

En cambios secundarios o en otros donde sea necesario instalar tubo de protección durante la construcción de las obras, la tubería debe instalarse recta para facilitar la colocación de la vaina en caso de requerirse posteriormente.

El interior del tubo de protección se limpiará cuidadosamente antes de introducir la tubería. Se colocará a la entrada del tubo de protección un útil para evitar el rozamiento de la tubería con la vaina. Inmediatamente después de introducir la tubería se sellarán los extremos de tubo protector.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante soldadura, de acuerdo con las especificaciones del apartado siguiente.

Las extremidades de toda conducción que se abandonan provisionalmente en la zanja deberán ser siempre protegidas contra las infiltraciones de agua y penetración de suciedad o cualquier objeto por medio de un accesorio de cierre.

Cuando se realice la continuación de la canalización con tubería en carga, se utilizará el estrangulador de tubería, para de esta forma proceder al corte del accesorio de cierre y colocación del manguito de unión.

Colocada la tubería en la zanja, se procederá al relleno de la misma una vez que la colocación haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

La zanja pendiente de relleno será debidamente señalizada por el Contratista.

El relleno se efectuará preferentemente con la máxima temperatura ambiental, y nunca cuando el terreno de relleno esté helado.

23.3.6.2. Soldadura de la Tubería

23.3.6.2.1. Uniones soldadas en Polietileno

La técnica de unión soldada para materiales de polietileno (PE) permite asegurar la continuidad del material.

Hay cuatro tipos de técnicas para las uniones soldadas en tubería de PE, que son: a tope, enchufe, asiento y electrosoldadura. Esta última es la que se impone por su facilidad de empleo y fiabilidad.

En los cuatro tipos, las superficies de PE a unir se calientan hasta una determinada temperatura para dotar de movilidad a las cadenas moleculares. Difieren entre sí sólo en los medios materiales empleados en su aplicación y en el control de los tres parámetros fundamentales siguientes:

- a) La temperatura a la cual debe llevarse al PE para obtener la fusión sin degradación del material.
- b) La presión de contacto de las dos superficies a unir para conseguir la suficiente interpenetración de las cadenas moleculares.
- c) El tiempo de calentamiento para fundir la materia y el tiempo de enfriamiento para permitir la soldadura y su solidificación.

Soldadura a tope

Especialmente indicada para tuberías a partir de 110 mm de diámetro.

Las dos caras de los tubos a unir de PE se sueldan a un plano transversal a sus paredes. El aporte de la energía térmica necesaria es aportada por una placa calentada eléctricamente.

En toda soldadura a tope pueden establecerse las siguientes fases en el procedimiento de unión:

- La preparación de las caras a soldar comprende el pelado, limpieza y alineación de las extremidades de las piezas a soldar.
- Para conseguir mantener paralelas las dos superficies a soldar a ambas caras de los tubos a unir, se le aplica una determinada presión contra la placa de calentamiento para provocar la fusión del material y su fluencia, que luego provocará el cordón de soldadura.
- Concluida la fase de calentamiento, se hace disminuir la presión para permitir la disipación de calor sin que continúe la fluencia del material.
- La retirada de la placa calefactora deber hacerse rápidamente, para evitar fenómenos de oxidación y, sobre todo, pérdidas térmicas.
- La soldadura se consigue presionando ambas caras de los tubos. En esta fase se produce el cordón de soldadura.
- El enfriamiento puede durar entre 15 y 45 minutos, según el espesor de la pared a soldar.

La soldadura a tope no se aplica a tubos de pequeño diámetro o espesor de pared inferior a 5 mm., pero sí es especialmente indicada para soldar tubos de medianos a grandes diámetros.

Este método de unión va unido al uso de barras y equipos más sofisticados, pudiendo apuntarse las siguientes consideraciones:

- La necesidad de utilizar barras multiplica el número de soldaduras (una cada 10 ó 12 metros), frente a la ventaja de utilizar tubo enrollado en bobinas.
- El contacto entre las superficies a soldar exige el desplazamiento de los tubos a unir.
- La unión de resinas de diferentes índices de fluencia debe tenerse muy en cuenta debido a la disimetría de los cordones de soldadura.

Esta técnica exige máquinas automatizadas y trabajar prácticamente fuera de zanja, teniendo luego que emplear alguna técnica especial de puesta zanja.

Soldadura por enchufe

Mediante este procedimiento se suelda la superficie interna de una pieza con la externa de la otra. La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura son:

- Cortar el tubo a unir perpendicularmente a su eje, eliminando la rebaba inferior.
- Calibrado del extremo del tubo mediante el correspondiente útil de pelado.



- Limpieza del interior del accesorio para eliminar la oxidación superficial, aplicando papel absorbente celulósico y un decapante.
- Controlar la temperatura del elemento calefactor con lápices térmicos.
- Calentar conjuntamente tubo y accesorio.
- Separar de repente las partes a soldar, quitar el elemento calefactor y unir introduciendo rápidamente a presión (sin girar) tubo y manguito, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado en el enfriamiento.

La soldadura tipo enchufe permite soldar tubería de pequeños diámetros (20 ÷ 110 mm de diámetro), aunque en la práctica a partir de diámetros superiores a los 63 mm se usan útiles y pequeñas máquinas de aproximación y alineación.

Desde el punto de vista constructivo, cuando se utiliza este método de unión debe preverse el movimiento de aproximación de la tubería antes de proceder al tapado de la zanja.

Soldadura de asiento

Mediante este procedimiento se suelda la superficie externa de una pieza (accesorio) con la superficie externa de la otra (tubería). La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura incluyen:

- Control dimensional de las piezas a unir.
- Limpieza del accesorio y de la tubería en la zona de soldadura para eliminar la oxidación superficial.
- Controlar la temperatura del elemento calefactor, que tiene que situarse sobre los 275°C, y calentar conjuntamente tubo y accesorio.
- Separar las partes a soldar, retirar el elemento calefactor y unir rápidamente presionando el accesorio contra la tubería, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado para el enfriamiento, efectuando una inspección visual de la soldadura una vez enfriada la misma.

La soldadura de asiento está indicada para realizar injertos sobre una red de distribución.

Electrosoldadura

La electrosoldadura es un procedimiento de unión que permite soldar la superficie interna de una pieza de PE con la superficie externa de otra. En este tipo de soldadura la energía térmica es obtenida por efecto Joule, gracias a unas resistencias eléctricas incorporadas en la pieza hembra.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Preparación de las partes a unir, comprendiendo la limpieza de las mismas, raspado de la parte de PE que actúe como macho (el tubo, cuando el accesorio es un manguito) para eliminar la película de PE oxidada por contacto con el aire, alineamiento y posicionado del material a soldar.
- El enderezamiento previo en el supuesto de trabajar con tubería procedente de bobinas es imprescindible.
- Calentamiento y soldadura en una operación sin solución de continuidad. Los parámetros del proceso son controlados automáticamente por equipos especialmente diseñados para ello, siendo prácticamente nulo el margen de error humano. La expansión de material de PE al fundir, unido a la contracción de la pieza hembra obtenida por la liberación de tensiones internas incorporadas a la misma en el curso de su fabricación, favorece el apriete del accesorio hembra sobre la pieza interior y la aplicación de una presión de soldadura adecuada.
- El enfriamiento del material empieza al término del proceso de calentamiento, al interrumpirse de forma automática el aporte de energía eléctrica.

Pueden encontrarse en el mercado accesorios electrosoldables hasta de 110 mm de diámetro, e incluso de hasta 200 mm, que cubren en la práctica la gran mayoría de las necesidades para la realización de redes de distribución de gas natural.

En este procedimiento, los movimientos de la materia de fusión son realmente pequeños y se limitan a rellenar el espacio anular existente entre la pieza hembra y la pieza macho, debido a la dilatación y expansión de la materia al alcanzarse temperaturas de fusión.

Por otra parte, el poder acoplar las piezas a temperaturas ambientes antes de iniciar el calentamiento, se evita, asimismo, pérdidas de calor y oxidación de las superficies en fusión.

En cualquiera de los casos, y para aprovechar al máximo las ventajas de ese procedimiento de soldadura, es preciso emplear correctamente útiles que impidan los movimientos relativos de las piezas en curso de unión. Esta recomendación es especialmente válida cuando se procede a unir dos extremos de tubería procedente de bobinas; en cuyo caso, y a partir generalmente de diámetros de 63 mm en adelante, deben tomarse las precauciones adecuadas para enderezar el tubo, alineando los ejes, y estas disposiciones, las tensiones internas liberadas en el momento de la soldadura y las tensiones ejercidas por los tramos de la tubería a ambos lados del manguito, transmitirá a la zona de fusión esfuerzos locales excesivos y perjudiciales para la calidad de la soldadura.

Los útiles enderezadores y posicionadores deben permanecer instalados durante todo el proceso de enfriamiento durante un espacio de tiempo variable en función del espesor de la tubería a unir. El enfriamiento del material en la zona de soldadura es lento debido al bajo coeficiente de conductividad térmica del PE, unas treinta veces inferior al del acero.

Desde un punto de vista constructivo, la utilización de manguitos electrosoldados para unir tubería de PE presenta notables ventajas respecto al resto de sistema de soldadura, especialmente cuando se trabaja en el campo.

Por una parte, al no precisarse movimientos de aproximación o separación de los extremos de los tubos, la canalización puede cubrirse inmediatamente, dejando sólo descubierto el espacio indispensable para la colocación de un manguito, no precisándose pozos de soldadura ni manipulaciones especiales ni costosas. Simplemente, hacer llegar la máquina de control automático de la energía térmica a suministrar, corrigiendo el tiempo necesario de calentamiento en función del tipo y diámetro del accesorio y temperatura de las superficies a unir.

23.3.6.2.2. Capacitación de soldadores y garantía de calidad

Capacitación de soldadores

Es recomendable, y constituye práctica habitual, que los operarios a los que se les vaya a encomendar trabajos de soldadura superen previamente pruebas de capacitación de los métodos operativos.

Cada soldador al terminar la soldadura marcará la misma con su clave de identificación, utilizando rotuladores indelebles.

Control de calidad

Los inspectores de obra deben asegurarse regularmente de que el soldador sigue el método prescrito, controlando visualmente la realización de las mismas.

El control visual de las soldaduras incluye la observación del procedimiento seguido y de los principales parámetros, como son la temperatura, tiempo y presiones aplicadas.

Serán rechazadas soldaduras que presenten cordones de soldadura no uniformes, ángulos vivos, porosidades, si la superficie del material aparece excesivamente brillante, prueba de que el material ha sido sometido a temperaturas excesivas, con riesgo de degradación del material.

También constituyen motivo de rechazo de la soldadura la existencia de desalineaciones en las piezas soldadas o deterioro de los tubos en la proximidad de la soldadura.

Las últimas generaciones de accesorios electrosoldables incorporan sistemas visuales que facilitan el control de calidad de las soldaduras.

En cuanto a los controles destructivos, no existe un criterio unificado al respecto, si bien es conveniente su aplicación de forma periódica. Siempre que existan dudas de la buena calidad de la soldadura, es prudente repetir la unión, aprovechando el accesorio para analizar el estado de la soldadura.

Otros tipos de controles no destructivos (ultrasonidos) no suelen aplicarse en obra, quedando reservados a laboratorio o en los procesos de fabricación más sofisticados.



Por supuesto, entre los distintos procedimientos de unión soldada, la electrosoldadura es el procedimiento en el que menos incide el error humano, por la automatización del equipo de soldadura. No obstante, es muy recomendable efectuar periódicamente chequeos de la propia máquina y también comprobar que los tiempos de soldadura que se dan en la práctica se sitúan en la horquilla admisible de tiempos que se recogen en las tablas correspondientes, según tipo de accesorios y diámetro.

23.3.6.3. Pruebas de la Tubería

Antes de la puesta en servicio, la canalización de gas se someterá a las pruebas neumáticas de resistencia mecánica y de estanqueidad. Para la realización de las mismas el Contratista hará los siguientes pasos.

23.3.6.3.1. Condiciones Generales

A la terminación del tapado se probará la conducción. El método y los criterios de prueba deberán ser aprobados por la Dirección de Obra de antemano, que estarán de acuerdo con la normativa vigente.

El procedimiento de la prueba y los materiales utilizados en ella serán de tal naturaleza que demuestren con claridad la resistencia de cualquier sección de la tubería y la existencia o no de fugas que puedan constituir un peligro para la seguridad pública y/o funcionamiento.

Las pruebas a realizar, así como la duración y presiones, son las determinadas en el apartado de procedimiento de este artículo.

Las pruebas se realizarán "in situ" una vez instalada la conducción, realizándose la de estanqueidad inmediatamente antes de que ésta se ponga en servicio.

Si la prueba revela la presencia de una fuga u otro defecto cualquiera, se ha de proceder a su reparación o sustitución. Una vez efectuada la misma se repetirá la prueba para ver si la reparación se ha hecho correctamente.

La conducción se aprobará si durante la prueba ocurren elevaciones o caídas de presión que puedan explicarse satisfactoriamente en su totalidad por fluctuaciones de temperatura u otro fenómeno físico acaecidos en ese tiempo.

Las conexiones que sean necesarias instalar después de la prueba de estanqueidad entre secciones y/o instalaciones de gasoductos no precisan de ninguna prueba separada de resistencia, si bien los materiales a emplear se deberán probar previamente.

Cuando sea posible, se verificará la estanqueidad de dicha conexión después de la admisión de gas a presión. Esto se puede hacer, por ejemplo, con la ayuda de una solución jabonosa.

Después de comprobar una junta o unión con agua jabonosa se efectuará un lavado profundo con agua para que no quede resto de detergente en contacto con el tubo.

Durante la prueba se han de tomar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del personal y el público, y evitar en la medida de lo posible causar daños materiales.

Las cabezas de pruebas, "caps" y demás elementos de construcción utilizados en las pruebas se diseñarán, fabricarán e instalarán de conformidad con las normas aprobadas sobre diseño y construcción de canalizaciones. Para dichos elementos, la presión de diseño aplicada al calcular el espesor de pared será la presión de prueba de la tubería que se haya de conectar con un coeficiente de seguridad del 0,72.

No podrá hallarse presente ninguna persona en la zanja mientras se esté elevando la presión hasta el nivel requerido, en cuyo caso a la única persona a quien se permite hallarse en la zanja es el responsable de comprobar la estanqueidad de la junta.

23.3.6.3.2. Procedimiento de las pruebas

Prueba de estanqueidad

Esta prueba se hará con agua, aire o gas, y a una presión de 5 kg/cm². La duración será de 6 horas a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba (ITC-MIG R.5.3).

La elección del fluido de prueba a emplear será a criterio de la Dirección de Obra.

La línea estará cerrada por ambos extremos con cabezas de prueba construidas para que llenen o vacíen la conducción, y tendrán una conexión para un manómetro y/o registrador de presión.

La Dirección de Obra tendrá acceso a la instalación de pruebas, así como a la comprobación de cualquier instrumento que en dicha instalación se utilice.

Se medirá la temperatura al menos en dos puntos.

Prueba de agua

Se llenará de agua limpia. Con un rascador de llenado, el aire y la suciedad se empujará hasta el final de la línea. La bomba estará dotada de filtros de arena.

Antes de que la prueba pueda comenzar, la línea deberá estar llena de agua al menos durante 6 horas. Este tiempo se considerará suficiente si la temperatura del agua para \varnothing exteriores de hasta 20" no cambia más de 1° C durante las últimas dos horas.

Transcurrido el citado período, se dará la presión a la conducción mediante la bomba. La cantidad de agua necesaria para presurizar la conducción indica la presencia de aire. La cantidad de agua que se haya de añadir se medirá con ayuda de un vaso medidor u otro método aprobado.

Para comprobar el aire que pueda hallarse presente en la conducción, se evacuará una cantidad de agua de la tubería presurizada que arroje un descenso de presión de 0,5 bar. Esta cantidad se medirá con una precisión de 1%.

Este dato se registrará y conservará en el archivo.

La evacuación del agua de la conducción una vez terminada la prueba será por cuenta del contratista.

Prueba de aire y gas

Se tomarán las medidas necesarias para que no se introduzca en la conducción aceite procedente del compresor u otro producto que pueda dañar al material.

Durante la duración de las pruebas, el contratista deberá registrar con medios adecuados los datos de temperatura y presión.

Si una vez terminada la prueba hay indicios de que la línea probada no mantiene la presión o si existe una duda razonable sobre el resultado, no se dará la aprobación y habrá que someterla a otra prueba, o bien se prolongará la duración de la primera según indique la Dirección de Obra y sin cargo para ésta, a menos que el Contratista pueda demostrar que la duda no era razonable.

Una vez recopilados todos los datos y entregados a la Dirección de Obra, ésta dará su aprobación final o no.

Todas las válvulas estarán parcial o totalmente abiertas durante la prueba.

Prueba de resistencia mecánica

Cuando se haya instalado un tramo de conducción de suficiente longitud, se podrá someter a continuación a los ensayos de resistencia mecánica.

Este ensayo se realizará con aire a una presión entre 5 y 6 kg/cm² y con una duración de 6 horas, a partir del momento en que se haya estabilizado la presión. Esta prueba se efectuará contra bridas ciegas o tapones soldados, todas las válvulas semiabiertas y la instrumentación, si la hubiese, desconectada.

La estanqueidad de las uniones o juntas se controlará con agua jabonosa, limpiándose posteriormente con agua.

Purgado de la conducción con nitrógeno

Previo a la puesta en marcha de las conducciones de gas natural y una vez que se ha realizado una prueba de estanqueidad de la conducción, se procede a la operación de evacuar el aire existente y se sustituye por nitrógeno. La conducción se inertiza con nitrógeno presurizado hasta una presión un poco superior a la presión del gas de las demás redes.

23.3.6.4. Señalización de la Conducción

A lo largo de toda la longitud de la canalización se colocarán dos bandas de señalización con el fin de extremar las medidas de identificación de la red de gas existente en el subsuelo ante las acciones de terceros.

El material empleado para señalización de las tuberías enterradas será una banda de polietileno de 30 cm de ancho y de 0,1 mm de espesor, estable a las variaciones de temperatura y resistente a la acción de los ácidos y lejías.

La banda será opaca de color amarillo naranja vivo b-532 según la norma UNE 48.103, inalterable a la acción del sulfuro de hidrógeno según norma DIN 53.378. Deberá tener una resistencia mecánica mínima a la tracción de 100 kg/cm² en su sección longitudinal y de 80 kg/cm² en su sección transversal.

El material se suministrará en rollos de cien metros.

Se instalará en la zanja de alojamiento e implantación de las tuberías con una doble banda de señalización separadas entre ellas 150 mm y colocada la más baja a 200 mm de la generatriz superior del tubo. En los puntos donde el recubrimiento de la tubería es inferior a 0,80 metros, la distancia de la banda al nivel del suelo será reducida a criterio de la Dirección de Obra.

23.4. MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades se medirán y abonarán por metros lineales (ml), a los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluyendo su instalación, pruebas y puesta en funcionamiento.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

24. 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 atenderá 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.

En cuanto a la medición y abono de estas unidades-materiales no especificados, se realizará según las instrucciones del Director de Obra.

25. NORMAS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA

Con los materiales a instalar en obra, tuberías y elementos de maniobra, control y regulación, se adjuntarán certificados, ensayos, y pruebas realizadas en taller antes de la puesta en obra, cumpliendo con la normativa vigente. También se adjuntarán los manuales de instalación y mantenimiento.

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

- Normas Españolas: UNE de AENOR.
- Normas Europeas: EN.
- Normas Internacionales: DIN.
- Reglamento de recipientes a presión.

25.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED

25.1.1. CONTROLES PREVIOS AL CUBRIMIENTO DE LA TUBERÍA

Se realizará el control de calidad en la fabricación de los tubos por el fabricante, recogiendo a continuación los ensayos o pruebas (la longitud a probar estará comprendida entre 50 y 100 ml antes del relleno de la zanja):

- Examen visual del aspecto de general de los tubos.
- Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- Pruebas de estanqueidad de todos los tubos a presión normalizada.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Pruebas de rotura por la acción de cargas exteriores.

25.1.1.1. COMPROBACION DE DIMENSIONES, ESPESORES Y RECTITUD DE LOS TUBOS

Las dimensiones y los espesores de la tubería serán los descritos en el proyecto y se comprobará topográficamente que la tubería instalada no presenta desviaciones respecto de las alineaciones de proyecto superiores a los valores especificados en el PPTP.

Si las alineaciones o rasantes de las tuberías no estuvieran dentro de las tolerancias admisibles se procederá a su corrección.

25.1.2. CONTROLES TRAS EL CUBRIMIENTO DE LA TUBERÍA

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Inspección visual
- Comprobación de alineaciones y rasantes
- Inspección por CCTV
- Prueba hidráulicas

25.1.2.1. INSPECCIÓN VISUAL

Se realizará una inspección visual de la colocación de la tubería, de la que quedará constancia en un acta de inspección, que se referirá, al menos, a los siguientes aspectos:

- Estado de las superficies y protecciones.
- Estado de las cunas de asiento.
- Estado de las juntas y conexiones.
- Revestimiento y acabados.
- Daños aparentes.

Los defectos que se detecten serán corregidos a su costa por el Contratista con métodos aprobados por la Dirección de Obra.

25.1.2.2. COMPROBACIONES TOPOGRÁFICAS

Se comprobará que la tubería instalada no presenta desviaciones respecto de las alineaciones de Proyecto superiores a los valores especificados en el PPTP.

Si las alineaciones o rasantes de las tuberías no estuvieran dentro de las tolerancias admisibles se procederá a su corrección.

25.1.2.3. INSPECCIÓN POR CCTV

El Contratista suministrará el equipo necesario, incluyendo un espacio cubierto adecuado para la visión de pantalla monitor junto con personal experimentado en el funcionamiento del equipo y en la interpretación de resultados.

La intensidad de iluminación y la velocidad de toma de la cámara deberán permitir un examen adecuado del interior del tubo. Se podrá detener el movimiento de la cámara, tener referencia de su posición y tomar fotografías en cualquier punto.

25.1.2.4. PRUEBAS HIDRÁULICAS EN TUBERÍAS CON PRESIÓN INTERIOR

25.1.2.4.1. Prueba de presión interior para tuberías

Deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena y dejando las juntas descubiertas.

Al hacer la prueba, hay que asegurar bien los extremos de la tubería puesto que los esfuerzos que en ella se alcanzan son importantes. Para ello el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los elementos de anclaje y sujeción a establecer, tras cuya aprobación, ésta podrá autorizar la realización de las pruebas. Se prestará especial atención a expulsar todo el aire que haya en el interior de los tramos previamente a la ejecución de pruebas de presión en la tubería.

El ensayo de tubería "in situ" se realizará por tramos de 300 a 500 m.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo de la conducción en prueba una con cuatro (1,40) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. Ésta se incrementará lentamente de forma que el incremento no supere 1 kg/cm² por minuto.

Una vez obtenida la presión se parará durante treinta minutos y se considerará como satisfactoria cuando el manómetro no acusase un descenso superior a $\sqrt{p/5}$ siendo p la presión de prueba en zanja en kg/cm².

Si se acusara una pérdida elevada de presión (y por ello de agua), debe recorrerse el tramo en prueba para detectar la posible existencia de fugas, hasta descubrir el defecto existente, aislándolo y resolviéndolo adecuadamente, de forma que al final la caída de presión no sobrepase la magnitud indicada.

25.1.2.4.2. Prueba de estanqueidad

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de tubería objeto de prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de 2 horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

V = Pérdida total en la prueba en litros.
L = longitud del tramo en metros.
D = diámetro en m.
K = Coeficiente de la tabla siguiente.

Según la siguiente tabla:

Hormigón en masa	K = 1,000
Hormigón armado con o sin camisa	K = 0,400
Hormigón pretensado	K = 0,250
Fibro cemento	K = 0,350
Fundición	K = 0,300
Acero	K = 0,350
Plástico	K = 0,350

Si las pérdidas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

25.1.2.5. PRUEBAS HIDRÁULICAS EN TUBERÍAS POR GRAVEDAD

La prueba de la tubería instalada una vez montada será conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 1610:1998 "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento". Salvo que la Dirección de Obra estime oportuno lo contrario, deben probarse la totalidad de las conducciones instaladas.

La prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno total de la zanja (dejando las uniones al descubierto), para lo que se obtura la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua a la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

Cuando el apoyo de los tubos sea tal que el mismo abrace gran parte del cuerpo de la conducción, las pruebas de la tubería instalada se deberán realizar antes de ejecutar la cama lateral de apoyo, ya que, si la prueba presenta problemas, resultaría muy difícil localizar las pérdidas para proceder a su reparación.

Se deberán tomar las precauciones oportunas sobre los tubos antes de realizar las pruebas para evitar que, a causa de cambios bruscos de temperatura (calor absorbido por lo tubos frente al agua fría de la prueba) se puedan producir fisuras en los tubos e incluso la rotura de los mismos.

En particular, cuando la diferencia de temperatura entre la superficie y el agua utilizada para la prueba sea superior de 10°C debe tenerse en cuenta que existe un alto peligro de fisuración de la conducción. A este respecto, y en tiempo caluroso, se recomienda hacer las pruebas de noche o a primera hora de la mañana.

A continuación se llena completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar, cuidando que la presión de prueba esté comprendida entre 0,10 y 0,5 Kg/cm².

Transcurridos 30 minutos del llenado de los tubos, se inspeccionan los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas. En concreto, serán admisibles las siguientes pérdidas:

- 0,15 l/m² para las tuberías
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro
- 0,40 l/m² para los pozos de registro

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de la prueba son de cuenta del Contratista

25.2. PRUEBAS Y AJUSTES DE LOS ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y REGULACIÓN

Se realizarán inspecciones y comprobaciones tanto para el montaje como para el funcionamiento de los elementos de maniobra, control y regulación.

Generalidades:

- En todo lo que se refiere a la instalación y condiciones de operación, los equipos deberán ajustarse a la documentación de hojas técnicas, manuales e instrucciones de proveedores.
- Se prestará especial atención a los desperfectos, roturas, grietas, oxidaciones, etc., que hagan necesaria la reparación o incluso la sustitución de los equipos o materiales que lo precisen.
- Las instalaciones se encontrarán perfectamente limpias para facilitar la realización de las pruebas de recepción y evitar la ocultación de defectos.
- Se comprobará la adecuada accesibilidad de los equipos, tanto en lo que se refiere a sus condiciones de maniobra, como el acceso a aquellos elementos que requieren un periódico mantenimiento.
- Se verificará que la instalación cuenta con los repuestos recomendados para su puesta a punto, toda vez que la falta de los mismos puede comprometer no sólo a las propias pruebas, sino incluso a la explotación inicial.

Los ensayos a realizar son los siguientes:

- Examen visual
- Ensayo de ruido en los equipos
- Pruebas de las condiciones hidráulicas

25.2.1. ENSAYOS DE RUIDOS EN EQUIPOS

Condiciones generales para realizar los ensayos de nivel de ruido de los equipos

En los equipos en que se considere oportuno, se ensayarán los niveles de ruido de acuerdo con las recomendaciones especificadas por el fabricante.

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 S.L.P. para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k y 8k) y el nivel de presión sonora S.P.L. 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 de 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.

El equipo sometido a prueba deberá ensayarse en condiciones análogas, tanto de emplazamiento como de funcionamiento, a las recomendadas y garantizadas por el fabricante.

25.3. LIMPIEZA EXTERIOR DE LA RED

Se limpiarán todas las arquetas y las piezas alojadas en ellas.

25.4. CONEXIONES CON LA RED EXISTENTE

Todos los trabajos que afecten a instalaciones existentes, tales como la conexión con la red existente, vaciado y puesta en carga de la red, etc.; serán realizadas por la entidad suministradora a cargo del peticionario.

Estos trabajos se realizarán una vez probadas las instalaciones a conectar, absteniéndose el constructor de hacer previamente ninguna conexión.

25.5. PUESTA EN MARCHA

Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, ventosas, hidrantes, etc.) para verificar su correcta instalación, así como la idoneidad de las arquetas en que están alojados. Con la red cerrada pero en carga, a presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Cualquier fuga detectada debe ser reparada. Con la red aislada, pero con el agua en circulación, se comprobarán las descargas. Se levantará acta de la prueba realizada.

Arteixo (A Coruña), julio de 2018

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L

Ingeniero Autor del Proyecto



D. Manuel Quintana López



PPTP CAPÍTULO IV
INSTALACIONES ELÉCTRICAS



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
CAPÍTULO IV: INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE

1. LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN.....	1	3.4.2. Equipo eléctrico.....	8
1.1. NORMATIVA.....	1	3.4.3. Aparatos de medida.....	9
1.2. MATERIALES.....	1	3.4.4. Sistemas de barras.....	10
1.2.1. Conductores.....	1	3.4.5. Puesta a tierra.....	10
1.2.2. Herrajes.....	1	3.4.6. Montaje.....	10
1.2.3. Apoyos.....	1	3.4.7. Centros de control de motores.....	10
1.2.4. Aisladores.....	1	4. MOTORES ELÉCTRICOS.....	11
1.2.5. Crucetas.....	1	4.1. GENERALIDADES.....	11
1.2.6. Tomas de tierra.....	1	4.2. CONDICIONES DE SERVICIO.....	11
1.2.7. Pararrayos.....	2	4.3. BOBINADOS Y AISLAMIENTO.....	11
2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO.....	2	4.4. EQUILIBRADO Y VIBRACIONES.....	11
2.1. NORMATIVA.....	2	4.5. DISEÑO MECÁNICO.....	12
2.2. MATERIALES.....	2	4.6. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES CON ROTOR BOBINADO.....	12
2.2.1. Aisladores.....	2	4.7. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES VERTICALES.....	12
2.2.2. Galvanizado.....	2	4.8. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES DE VARIAS VELOCIDADES.....	12
2.3. APARAMENTA.....	3	4.9. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES MONOBÁSICOS.....	13
2.3.1. Seccionadores.....	3	4.10. ACCESORIOS.....	13
2.3.2. Interruptores automáticos de alta tensión.....	3	5. GRUPOS ELECTRÓGENOS.....	13
2.3.3. Relés de sobre intensidad para alta tensión.....	3	5.1. COMPONENTES DEL GRUPO ELECTRÓGENO.....	14
2.3.4. Transformadores de intensidad de alta tensión.....	4	5.2. MOTOR.....	14
2.3.5. Transformadores de tensión de alta tensión.....	4	5.3. ALTERNADOR.....	14
2.3.6. Celdas de alta tensión.....	6	5.4. BANCADA COMÚN MOTOR ALTERNADOR. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	15
2.3.7. Pruebas de recepción.....	6	5.4.1. Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático.....	15
2.3.8. Preparación para el transporte. Embalaje.....	6	5.5. CUADRO ELÉCTRICO GRUPO ELECTRÓGENO.....	15
3. CUADROS ELÉCTRICOS.....	7	5.5.1. Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático.....	15
3.1. GENERALIDADES.....	7	5.6. AUTOMATISMOS.....	16
3.2. NORMATIVA.....	7	6. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS.....	17
3.3. CLASIFICACIÓN.....	7	6.1. CLASIFICACIÓN.....	17
3.4. COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN.....	7	6.2. CONSIDERACIONES GENERALES.....	17
3.4.1. Envoltente.....	7	6.3. CANALIZACIONES.....	18
		6.4. INSTALACIÓN DEL CABLE.....	18
		6.5. EMPALMES Y TERMINALES DE CABLES.....	19
		6.6. CONDUCCIONES DE ALTA TENSIÓN CON CABLES AISLADOS.....	19
		6.6.1. Normativa.....	19
		6.6.2. Materiales.....	19
		6.6.3. Ejecución.....	20



6.7. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN CON CABLES AISLADOS ..	20	10.4. ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN	30
6.7.1. Normativa.....	20	10.4.1. Presostatos y termostatos	30
6.7.2. Materiales.....	20	10.4.2. Finales de carrera y detectores de proximidad	30
7. ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS.....	22	10.4.3. Pulsadores de mando y de emergencia	30
7.1. OBJETO	22	10.4.4. Arrancadores progresivos.....	30
7.2. ALUMBRADO INTERIOR	23	10.4.5. Servomotores	30
7.3. ALUMBRADO EXTERIOR	23	10.4.6. Limitadores de esfuerzo	30
7.3.1. Materiales.....	23	10.5. CONTROLES AUTOMÁTICOS	30
7.3.2. Ejecución	25	10.6. CENTRO DE CONTROL.....	30
7.4. ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS.....	26	10.7. EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO	31
7.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	26	10.7.1. Autómatas programables	31
8. CABLEADO DE INSTRUMENTOS	26	10.7.2. Ordenadores	31
8.1. GENERAL.....	26	10.7.3. Monitores	31
8.2. CABLEADO ELÉCTRICO DE INSTRUMENTOS	26	10.7.4. Impresoras	32
9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	27	10.8. SOFTWARE	32
9.1. DEFINICIÓN	27	10.9. FORMACIÓN DEL PERSONAL	32
9.2. NORMATIVA	27		
9.3. MATERIALES.....	27		
9.4. EJECUCIÓN	27		
10. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	28		
10.1. GENERALIDADES	28		
10.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	28		
10.2.1. Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones.....	28		
10.2.2. Pulsadores de emergencia.....	28		
10.2.3. Maquinas motorizadas	28		
10.2.4. Líneas de proceso.....	28		
10.2.5. Gestión de datos de campo	28		
10.2.6. Alarmas	28		
10.3. INSTRUMENTACIÓN	29		
10.3.1. Medidas de caudal	29		
10.3.2. Medidas de Nivel	29		
10.3.3. Medidas de presión.....	29		
10.3.4. Medidas de Temperatura.....	29		
10.3.5. Medidas de PH.....	29		
10.3.6. Medidas de Conductividad.....	29		
10.3.7. Medidas de O2 disuelto	30		

Reglamento de Líneas de Alta Tensión, los electrodos pasarán a través de la cimentación por medio de un tubo.

El pozo de la toma de tierra tendrá una profundidad tal que el extremo superior del tubo, una vez hincado, quede, como mínimo, a sesenta (60) cm de la superficie del terreno. La profundidad de la zona de unión entre la pata del poste y el hoyo de la toma de tierra ha de ser sesenta (60) cm.

La hinca de toma de tierra normal se hará en el lugar que indique el director de obra, no debiendo estar a una distancia superior a tres (3) m de una de las patas del apoyo.

1.2.7. Pararrayos

La protección contra las sobre tensiones peligrosas por maniobras de origen atmosférico deberá realizarse como establece la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 09, con pararrayos auto válvulas de resistencia variable, con las excepciones que dicha Instrucción señala.

El nivel de la protección estará coordinado con el Bil, (Basic Insulation Level), de los aparatos que deban proteger.

Para los pararrayos de resistencia variable se aplicará la norma UNE 60099, y para la coordinación de aislamiento la norma UNE 60071-2, "Coordinación de aislamiento. Guía de aplicación".

El pararrayos deberá tener una buena relación, entre los valores de cresta, de la tensión de descarga de la onda de impulso y de la tensión de descarga de la corriente de frecuencia industrial subsiguiente al cebado del pararrayos por la primera.

Los pararrayos se instalarán cerca de los aparatos que deban proteger, debiendo indicar el fabricante las distancias a lo largo del circuito para que la protección sea efectiva, según el tipo de pararrayos y de conexión a la línea o embarrado.

Se prestará especial atención al almacenamiento de las unidades de pararrayos hasta su instalación con el fin de evitar humedades que puedan dar lugar a eventuales explosiones del pararrayos al efectuarse una descarga.

2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

2.1. NORMATIVA

Serán de aplicación la versión vigente de las Ordenanzas, Reglamentos, Códigos y Normas que se citan, con carácter no limitativo:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, con las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE RAT.
- Normas UNE grupos 7, 14, 29, 31, 36, 37 y 38.
- Normas Europeas (EN) grupo 50.
- Documentos de Armonización (HD) del Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
- Publicaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional que no hayan sido incorporadas a Normas UNE.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión con las Instrucciones Complementarias MI BT.

2.2. MATERIALES

2.2.1. Aisladores

Generalidades

En las subestaciones y centros de transformación se emplearán dos tipos de aisladores: de caperuza y vástago para las cadenas de amarre y suspensión, rígidos para soportes. Serán de intemperie o de interior según las condiciones de la instalación y con la línea de fuga adecuada para obtener los niveles de aislamiento fijados en la norma UNE 60305.

En los seccionadores pueden emplearse columnas de aisladores rígidos iguales a los usados para soportes de partes de tensión o aisladores especiales suministrados por el fabricante del aparato, pero, en ambos casos, cumplirán lo indicado en el párrafo anterior sobre niveles de aislamiento.

En centros de transformación interiores (tipo caseta) se emplearán, además, otro tipo de aisladores, pasamuros, si la entrada de la línea aérea al interior se realiza en cable desnudo (conviene poner pasamuros de todas maneras – para todo tipo de cables - para que no se filtre el agua).

Aisladores de porcelana

Los aisladores de caperuza y vástago, con campana de porcelana, para constituir las cadenas de amarre o suspensión, son los que se emplean también en las líneas aéreas, por lo que responderán a lo prescrito en la norma UNE 60305.

Los aisladores rígidos, pasamuros, columnas de seccionadores, etc. estarán fabricados de porcelana compacta, perfectamente blanca y translúcida en espesores pequeños. El grano del bizcocho será fino y apretado, constituyendo un material homogéneo y sonoro, sin irregularidades en la masa y de gran dureza, ya que no deberá ser rayado por el acero.

Toda la superficie del aislador estará cubierta de un esmalte vitrificado, perfectamente liso y sin hendiduras ni grietas. Los materiales adoptados serán tales que el esmalte tenga un coeficiente de dilatación igual al bizcocho que constituye la porcelana.

Los aisladores se someterán a una inspección visual, comprobándose su aspecto exterior; en la fractura se apreciará coloración perfectamente blanca y de grano fino, compacto y brillante, sin oquedades ni irregularidades en la masa. El esmalte deberá ser inalterable a la acción prolongada del agua y no le atacarán los ácidos, excepto el fluorhídrico, ni las bases.

No se observarán en los aisladores de porcelana grietas ni otros desperfectos, que indiquen una defectuosa unión entre el barniz y el bizcocho, al sumergirlos alternativamente cinco veces durante diez minutos en dos recipientes, uno a cien grados centígrados (100° C) y el otro a cero grados centígrados (0° C), con cualquier cuerpo mezclado que impida su congelación. El peso del agua utilizada en cada recipiente no deberá ser inferior a cuatro veces el peso del aislador a ensayar.

Los aisladores rígidos de apoyo cumplirán la Recomendación UNESA 6.612 y la norma UNE 21110.

Las pasa tapas de porcelana cumplirán lo prescrito en la norma UNE 60137.

El Suministrador deberá señalar las normas a que están sometidas las columnas de los seccionadores cuando no estén constituidas por aisladores rígidos normales.

Aisladores de vidrio

Los aisladores de caperuza y vástago con campana de vidrio templado, para constituir las cadenas de amarre y suspensión, son los que se emplean también en las líneas aéreas, por lo que deben cumplir la norma UNE 60305.

2.2.2. Galvanizado

Todos los herrajes, hilos de acero o piezas metálicas que deban ser protegidas por recubrimiento de galvanizado lo serán por inmersión en cinc fundido después de haber sido convenientemente preparadas, según la norma UNE-EN ISO 1461, la Recomendación UNESA 6618.

La preparación del galvanizado y el galvanizado en sí no afectarán de manera adversa a las propiedades mecánicas del material recubierto.

Se terminará todo el trabajo de perforación, punzonado corte y doblado de los elementos y se eliminarán todas las rebabas antes de realizar el galvanizado.

Para todas las piezas, excepto para los hilos de acero, la capa de cinc será de un espesor equivalente no inferior a seiscientos (600) g de cinc por metro cuadrado de superficie, y será suave, limpia y de espesor uniforme, no conteniendo defectos, tales como perturbaciones, ampollas pulverulentas o no recubiertas escorias e incrustaciones. La medición del espesor de la capa de cinc que indica el valor de la protección se efectuará mediante los métodos indicados en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de piezas roscadas, cuyo galvanizado haya sido hecho electrolíticamente, la cantidad mínima será de cuatrocientos cincuenta gramos por (450) g/m².



El galvanizado de los hilos de acero se aplicará también por el proceso en caliente y consistirá en una capa de cinc del espesor indicado en la norma UNE-EN 50182, para la calidad B.

El método de ensayo de adherencia será el señalado en la recomendación UNESA 6618 A y el método de ensayo de la uniformidad del revestimiento, el establecimiento en la norma UNE 7183.

Las superficies en contacto con aceite mineral, no serán galvanizadas ni cubiertas con cadmio.

2.3. APARAMENTA

2.3.1. Seccionadores

Seccionadores sin cuchilla de puesta a tierra

Los seccionadores podrán ser para instalación a la intemperie o en interior, expuestos en los dos casos a las condiciones ambientales normales. Deberán cumplir lo que se indica en la norma UNE 20100.

El Suministrador deberá facilitar, además de lo que se expone en el apartado 52 de la norma UNE 20100, lo siguiente:

- Nivel de aislamiento, según MIE RAT 12.
- Dimensiones bornas de conexión, en mm.
- Tipo de columna aislante, según el nivel de aislamiento.
- Columnas por fase.

Los seccionadores cumplirán, en condiciones normales de maniobra, lo prescrito en el apartado 39, de ensayos de funcionamiento y de endurancia mecánica, de la norma UNE 20100.

Seccionadores con cuchilla de puesta a tierra

Los seccionadores con cuchilla de puesta a tierra llevarán incorporados una cuchilla para puesta a tierra sobre cada uno de los polos homólogos de las tres fases, enlazados mecánicamente para su accionamiento simultáneo, y un dispositivo de enclavamiento mecánico con el seccionador principal, de forma que estas cuchillas puedan ser accionadas solamente en la posición de seccionador abierto.

Los seccionadores de puesta a tierra deben tener el poder de cierre nominal con cortocircuitos que se define en el apartado 17 de la norma UNE 20100, habiéndose de fijar el valor que podrá alcanzar, que deberá ser igualado o superado por el que garantice el suministrador.

Las cuchillas estarán debidamente compensadas o contrapesadas para facilitar su maniobra, aunque con clara tendencia a su posición de desconectadas.

El enlace mecánico sobre las cuchillas de puesta a tierra estará dotado de un dispositivo que permita una regulación fina en el ajuste de las cuchillas de puesta a tierra de los tres polos.

Las palancas de los mandos manuales de las cuchillas de puesta a tierra deberán ir provistas de un aislamiento no inferior a 5.000 v con respecto a tierra, a efectos de seguridad.

Seccionadores en carga

La aplicación de este tipo de seccionadores, será como interruptor en carga (interruptores para uso general, categoría B, según UNE-EN 60265-1 e IEC 265).

Cumplirán con las normas UNE-EN 60265-1 y UNE-EN 60420, IEC265 e IEC 420.

Los seccionadores en carga, dispondrán de capacidad de cierre sobre cortocircuito hasta potencias de cortocircuito del 150 % de la existente en red, indicada por la empresa suministradora de energía eléctrica.

Diseño, materiales y fabricación de los seccionadores

Las superficies de contacto de los contactos principales, así como las de los deslizantes, son plateadas con un depósito de espesor no inferior a cincuenta (50) micras.

Los contactos eléctricos entre partes móviles del seccionador se efectuarán sin intermedio de trenzas flexibles.

Todos los elementos constituyentes del seccionador que queden sometidos a alta tensión (línea de corriente) estarán constituidos por materiales inoxidables en su masa.

El mando manual estará proyectado de forma que el esfuerzo necesario para el accionamiento sea pequeño, teniendo en cuenta que habrá un solo eje motriz para las tres fases, y el ángulo de desplazamiento de la palanca de mando no será mayor de ciento ochenta grados (180°) para el recorrido completo.

El mando manual estará puesto a tierra eficazmente antes de la palanca de accionamiento, que tendrá un aislamiento, como mínimo, de cinco mil voltios (5.000 v) con respecto a tierra.

Los enlaces entre fases estarán previstos para el montaje con posibilidades de regulación de más o menos dos por ciento ($\pm 2\%$), y los bulones de todas las articulaciones de la timonería del accionamiento serán de acero inoxidable.

2.3.2. Interruptores automáticos de alta tensión

Todos los interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión deberán cumplir la norma UNE 62271 en sus distintas partes, entre las que se incluyen los ensayos tipo e individuales a que serán sometidos.

En casos particulares se aplicarán también los ensayos de interruptores automáticos en discordancia de fases que se prescriben en la norma UNE 21081/3M.

Los interruptores para tensiones hasta 30 KV, serán instalados en el interior y, entre los admitidos por la Instrucción Técnica Complementaria MIERAT 06, se elegirán los de atmósfera en SF6. No se admitirán las protecciones contra cortocircuito mediante fusibles..

El mecanismo de accionamiento, que debe permitir realizar uno de los ciclos señalados en el apartado 2.5 de la ITC. MIERAT 06, puede ser de resortes, o de otro tipo que no precise instalación centralizada de fluidos de accionamiento.

El control de disparo será eléctrico y la tensión de control será a 120 V de corriente continua. En el caso de que el rearmado sea motorizado, la tensión de servicios auxiliares para los motores de rearmado de muelles, será también a 120 V de corriente continua.

Se dispondrán en todo caso, mandos locales que permitan la maniobra manual, tanto de enganche como de disparo. En el mando se almacenaran como mínimo las maniobras de abrir - cerrar - abrir.

Según la aplicación y lugar de instalación, los interruptores automáticos se especifican por las siguientes características:

- Tensión nominal kV
- Nivel de aislamiento mínimo kV
- Frecuencia nominal Hz
- Intensidad nominal mínima de servicio continuo A
- Poder de cortocircuito nominal kA
- Factor de primer polo
- Secuencia de maniobra nominal
- Duración de la corriente de cortocircuito
- Duración máxima del corte a In. s
- Porcelana: Tipo de rizo
- Línea de fuga total 30 mm/kV
- Número de mecanismos de accionamiento

2.3.3. Relés de sobre intensidad para alta tensión

Asociado a cada interruptor automático de media tensión, se dispondrá un relé de sobre intensidad de tipo indirecto que incorpore las siguientes funciones:

- Relé de intensidad de tres fases con arranque, operación temporizada e instantánea.
- Relé de falta a tierra con arranque, operación temporizada e instantánea.



- Características de tiempo ajustable:
- Tiempo independiente
- Tiempo inverso
- Normalmente inverso
- Muy inverso
- Extremadamente inverso
- Curva RI
- La tensión de operación será de 120 V en corriente continua.

2.3.4. Transformadores de intensidad de alta tensión

Los aparatos serán proyectados, construidos y ensayados de acuerdo con los requisitos que sean de aplicación en la vigente versión de las normas siguientes:

UNE 21088 Transformadores de medida. Medida de descargas parciales.

Recomendación UNESA 4201: Características, ensayos y recepción en los transformadores de intensidad.

Los transformadores de intensidad serán adecuados para instalarlos a la intemperie o en interior, según se señale estando sometidos, en ambos casos, a condiciones ambientales normales.

Se especificará si los transformadores de intensidad estarán conectados en redes trifásicas con neutro unido, o no, rígidamente a tierra.

Todos los transformadores de intensidad serán para una frecuencia nominal de cincuenta hertzios (50 Hz).

Se especifican las siguientes características de servicio requeridas, que el fabricante deberá garantizar.

a) Arrollamiento primario

- Intensidad primaria nominal (I pn) (1 ó 2 valores) (p.ej. 1.200 ó 1.200-600).
- Intensidad térmica de cortocircuito (I_{ter}) (KA)
 - Un 24 KV I_{pn} 30 A I_{ter} 200 I_{pn}
 - I_{pn} 50 A I_{ter} 5 KA
 - Un > 24 KV I_{ter} 5KA
- Intensidad dinámica nominal: 2,5 x I_{ter}

b) Nivel de aislamiento nominal

- Tensión más elevada de la red KV
- Aislamiento pleno o reducido
- Relación de transformación nominal
- Número de circuitos secundarios de 5 A I_{pb}/5^a

c) Arrollamiento secundario para medida

- Intensidad nominal 5 A
- Potencia de precisión VA
- Clase de precisión 0,2 - 0,5
- Factor de seguridad y factor límite de precisión ≥ 5

d) Arrollamientos secundarios de protección

- Intensidad nominal 5 A
- Potencia de precisión VA

- Clase de precisión 5P + 10P
- Factor de seguridad y factor límite de precisión 10

Los transformadores de intensidad tendrán una línea de fuga desarrollada de uno de los valores siguientes:

≥ 20 mm/kV fase a fase en trafos de interior.

≥ 25 mm/kV fase a fase en trafos de exterior.

Los bornes del secundario irán cubiertos por una tapa precintable que, en caso de ser de material aislante, será como mínimo de clase A según la norma UNE 60085 y auto extingible según la norma UNE 60695-1-1.

Los transformadores de intensidad estarán provistos de un tornillo M8 para su puesta a tierra.

La tornillería será de acero inoxidable.

2.3.5. Transformadores de tensión de alta tensión

Los aparatos serán proyectados, construidos y ensayados de acuerdo con los requisitos que sean de aplicación de la vigente versión de las normas siguientes:

UNE 60044: Transformadores de medida y protección. Transformadores de tensión.

UNE 21088 (4) Medida de las descargas parciales (Será considerado como ensayo individual de recepción).

UNE 21333: Condensadores de acoplamiento y divisores de tensión capacitivos

Recomendación UNESA 4202: Características, ensayos y recepción de transformadores de tensión.

Los transformadores de tensión serán para instalación en interior, sometidos a condiciones ambientales normales.

Los transformadores de tensión serán conectados entre fase y tierra; se especificará si las redes trifásicas tendrán el neutro unido rígidamente a tierra o no.

Los transformadores de tensión serán aptos para una frecuencia nominal de cincuenta hertzios (50 Hz).

Se especifican las siguientes características de servicio requeridas, que el fabricante deberá garantizar:

e) Arrollamiento primario

- Tensión primaria nominal (entre el polo de A.T. y la borna de tierra del transformador)
- Nivel de aislamiento nominal KV
- Tensión más elevada de la red KV
- Aislamiento pleno o reducido

f) Relación de transformación nominal

- Tensión primaria nominal 110 / √3 - 100 V

g) Arrollamiento secundario para medida y protección

- Tensión nominal 110 √3 V
- Potencia de precisión VA
- Clase de precisión:
 - Para funcionamiento como transformador de medida 0,2
 - Para funcionamiento como transformador para protección 3 P

Los transformadores de tensión tendrán una línea de fuga desarrollada de uno de los valores siguientes:

≥ 20 mm/kV fase a fase para trafos de interior.

≥ 25 mm/kV fase a fase para trafos de exterior.

Todos los transformadores de tensión estarán provistos de un dispositivo de seguridad que evite la rotura explosiva de la envolvente del transformador, en el caso de que este último esté sometido a una anomalía interna prolongada.

Este dispositivo podrá, por ejemplo, producir la deformación, la rotura o el desprendimiento de una pequeña parte del transformador de modo que favorezca la formación de una descarga disruptiva entre la alta tensión y la tierra, ocasionando así el funcionamiento de las protecciones de la instalación y como consecuencia, la interrupción de la alimentación.

Toda la tornillería será de acero inoxidable.

Los bornes, del secundario irán cubiertos por una tapa precintable que, en caso de ser de material aislante, será, como mínimo, de clase A, según la norma UNE 60085 y auto extingible según la norma UNE 20672.

La caja de conexiones de secundarios, tendrá dos prensacables; uno para rosca de 20 mm y otro para rosca de 25 mm.

Los transformadores de tensión estarán provistos de un tornillo M8 para su puesta a tierra.

Transformadores de potencia

Condiciones generales

Los transformadores de potencia deberán cumplir las siguientes normas que sean de aplicación, en cada caso, en su versión vigente:

- ITC MIE-RAT 07 Transformadores y auto transformadores de potencia.
- UNE 60076 Transformadores de potencia. (Toda la colección de normas)
- UNE 20 110 Guía de carga para transformadores sumergidos en aceite.
- UNE 21428 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 kVA a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
- UNE 21538 Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en baja tensión de 100 kVA a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
- UNE 207005 Guía de aplicación para los transformadores de potencia.
- UNE 20 175 Sistema de pintado para transformadores. Acabado integral de pintura epoxi-poliuretano.
- UNE 20 176 Pasa tapas de tipo abierto para transformadores.
- UNE 21 127 Tensiones normales.
- UNE 60085 Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
- UNE 60296 Aceites minerales nuevos para transformadores y aparata de conexión.

Recomendación UNESA 5201 C Transformadores de distribución tipo caseta.

La refrigeración será natural, preferentemente con transformadores secos, alternativamente (ON/AN) en baño de aceite, y excepcionalmente en baño de silicona.

Grupo de conexión. Se utilizarán los grupos de conexión siguientes:

- Para potencia nominal igual o inferior a 100 Kva.: Yznll
- Para potencia nominal igual o superior a 250 Kva.: Dynll.

Tensión de cortocircuito. Los valores de la tensión de cortocircuito a la temperatura de referencia de 75° C y la intensidad nominal definida por la toma principal no serán superiores a los fijados en el apartado 2.6. De la norma UNE 21428-1.

Regulación de tensión. Todos los transformadores estarán provistos de conmutador que permita variar la relación de transformación estando el transformador desconectado. Este dispositivo actuará sobre el arrollamiento de alta tensión y su mando será accesible desde el exterior. Las posiciones y regulación serán cinco, con tomas de $\pm 2,5\% \pm 5\%$ con relación a la principal a menos que se especifique otra cosa por la empresa suministradora de energía eléctrica.

Niveles de ruido. Los transformadores no sobrepasarán los niveles de presión acústica definidos en la norma UNE 21428-1.

La medida de los niveles de ruido se realizará de acuerdo con la norma UNE 21428-1.

Pérdidas en vacío y en carga. No superarán los valores indicados en el Cuadro.

Potencia (KVA)	Hasta 24 kV, inclusive, en AT		De 24 a 36 kV en AT	
	Pérdidas debidas a la carga (75°C) W	Pérdidas en vacío W	Pérdidas debidas a la carga (75°C) W	Pérdidas en vacío W
25	700	115	800	160
50	1.100	190	1.250	230
100	1.750	320	1.950	380
250	3.250	650	3.500	780
400	4.600	930	4.900	1.120
630	6.500	1.300	6.650	1.450
1.000	10.500	1.700	10.500	2.000
1.600	17.000	2.600	17.000	2.800
2.500	26.500	3.800	26.500	4.100

La relación entre las intensidades en vacío al 110% y al 100% de la tensión nominal no excederá de 3.

Calentamiento. Se deberá cumplir lo especificado en las normas UNE 60076.

Niveles de aislamiento. Corresponderá, en alta tensión, a los definidos en la Tabla 1 de la ITC MIE-RAT 12, tomando los valores de la lista 2 para la tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo; estarán de acuerdo con las normas UNE 60076.

Dispositivo de expansión. Responderán a la norma UNE 21428-1 sin depósito de expansión, herméticos, con un colchón de aire de suficiente capacidad para permitir el incremento de volumen correspondiente a una variación de temperatura de 100° C. Para potencias superiores a 1.000 Kva. se podrá optar por colocar un depósito de expansión con un relé Buchholz.

Pasa tapas. Se especificarán las condiciones de instalación y, en función de ellas, el Suministrador propondrá el tipo de pasa tapas más adecuado, que deberá cumplir lo establecido en la norma UNE 21428-1. Los pasa tapas de baja tensión, con intensidad nominal de paso igual o superior a 500 A, llevarán una placa amagnética de acero inoxidable.

La designación de los bornes, detalles constructivos y características dimensionales estarán de acuerdo con la norma UNE 21428-1.



Todos los transformadores de este grupo irán dotados de los accesorios que se definen en el apartado 7 de la norma UNE 20132.

La protección contra la corrosión se realizará conforme a lo prescrito en la norma UNE 20175, "Sistema de pintado para transformadores de potencia. Acabado integral de pintura epoxi poliuretano, siendo el color de la pintura de la capa exterior azul verdoso muy oscuro, del tipo B732, según la norma UNE 48103.

Los radiadores, cuando existan, serán galvanizados y protegidos adicionalmente mediante pintado según la norma UNE 20175.

Toda la tornillería empleada será inoxidable en su masa.

Ensayos de recepción. Se harán en los laboratorios del fabricante. Se realizarán los ensayos prescritos en la norma UNE 21428-1 y los procedimientos indicados en las normas UNE 60076 y UNE 21135, la última para los ensayos de ruido.

El fabricante entregará la información que se pida y, como mínimo, la siguiente información:

- Plano croquis de dimensiones generales del transformador en orden de servicio con todos los accesorios.
- Plano croquis de dimensiones de transporte.
- Peso del transformador completo en orden de servicio.
- Peso del bulto mayor para el transporte.
- Peso del líquido aislante.
- Protocolo de ensayos.

2.3.6. Celdas de alta tensión

Las celdas de alta tensión, serán preferentemente de tipo blindado. En casos excepcionales, podrán ser de fábrica previa autorización de la dirección de obra.

Las celdas de fábrica estarán siempre en el interior de edificios y formarán parte de la obra de los mismos; estarán constituidas por una estructura metálica, que servirá de soporte de los embarrados y aparamenta, y un relleno de los huecos de esa estructura, de material incombustible y resistente tal como ladrillo, hormigón, etc. Estas celdas cumplirán todos los requisitos que establece la ITC MIE-RAT 14.

Las celdas blindadas de alta tensión cumplirán lo prescrito en la norma UNE 62271-200 y la MIE-RAT 16; podrán instalarse en el interior o a la intemperie, superando, en este caso, los ensayos de protección que se indican en las normas UNE 62271-200.

Las condiciones normales de servicio y los aspectos generales del Proyecto y construcción de las celdas blindadas serán los indicados en la norma UNE 62271-200.

Los interruptores automáticos utilizados serán desmontables y estarán provistos de contactos primarios y secundarios del tipo de autoacoplamiento y de un dispositivo que permita desplazarlos de la posición "Desconectado" a la posición "Conectado" y viceversa.

Se incluirán los enclavamientos eléctricos y mecánicos necesarios para asegurar el orden debido de las operaciones y garantizar su buen funcionamiento.

Todas las barras colectoras y conexiones de alta tensión estarán debidamente aisladas. Los soportes, tabiques aislantes, etc. que se empleen para el aislamiento serán de materiales ignífugos y deberán soportar los ensayos indicados en la norma UNE 62271-200.

La construcción de las celdas de piezas de acero soldadas serán tal que pueda soportar, sin sufrir daño alguno, el traqueteo y golpes de transporte prolongado, así como las maniobras de carga y descarga.

Cuando se coloquen aparatos de medida, relés o manetas de mando, todo ello en baja tensión, en paneles frontales, éstos se abrirán en forma de puerta de modo que todas las conexiones de aquellos elementos queden al alcance de la mano sin que se pueda tocar fortuitamente ningún punto de alta tensión. Las bisagras interiores soldadas serán reforzadas para mayor seguridad y para evitar deformaciones del panel debidas al peso de los aparatos. Se dispondrá el cierre de la puerta con llave.

Se incluirá la información que el fabricante deba proporcionar así como los ensayos de tipo e individuales a que deberán ser sometidas las celdas antes de su recepción. Todos los ensayos se realizarán según prescribe la norma UNE 62271-200 y las que sean aplicables a partes del conjunto.

Control de Calidad

Con la aceptación del pedido de cualquier equipo, el fabricante enviará al Director cuatro ejemplares de las hojas de características técnicas, constructivas y de disposición definitiva, así como los manuales de instrucciones de montaje, utilización y mantenimiento.

El fabricante enviará también planos de disposición, dimensiones y pesos, listas de inclusión en el suministro, y cuando proceda, esquemas eléctricos definitivos que serán sometidos a la aprobación del Director antes de iniciarse la fabricación.

Antes de comenzar la fabricación el suministrador enviará, para su aprobación por el Director, un Programa de Puntos de Inspección en el que se indiquen los principales hitos de la fabricación, inspección y control de calidad de los materiales integrantes de los aparatos así como las formas y procedimientos aplicables en tales controles; incluirá también la relación de los ensayos a realizar y los procedimientos y normas que serán aplicados a los mismos.

El Director tendrá libre acceso, durante el proceso de fabricación, a las inspecciones, controles y pruebas de los materiales objeto del pedido.

Pintura y Acabado. A menos que se prescriba otra cosa los sistemas de pintura serán los que normalmente aplica el Suministrador.

2.3.7. Pruebas de recepción

El fabricante deberá avisar por escrito, con quince (15) días de antelación como mínimo, la disponibilidad de los aparatos para su recepción. La fecha señalada en esta notificación servirá de referencia a todos los efectos para el cumplimiento del plazo de entrega.

Los ensayos de recepción se realizarán en presencia de la Dirección, de acuerdo con las normas pertinentes en cada caso.

Posteriormente a la recepción el Suministrador remitirá al Director originales y copia de los protocolos correspondientes, así como certificados o protocolos de ensayos de tipo o de recepción de cualesquiera materiales incorporados al equipo objeto de suministro.

2.3.8. Preparación para el transporte. Embalaje

El Suministrador deberá preparar cuidadosamente y, en su caso, embalar todos los equipos para su transporte al sitio de la obra. Será responsable de cualquier daño, deterioro o pérdida que pudiera producirse debido a una inadecuada preparación o carga para el transporte debiendo efectuar, en estos casos, las reparaciones o reposiciones que correspondan.

Los materiales y los métodos de protección y embalaje empleados serán diseñados en función de las condiciones en que serán transportados y, eventualmente, almacenados.

Se deberá prestar especial atención al embalaje de los equipos eléctricos, grupos hidráulicos o elementos que pudieran resultar afectados por vibraciones, golpes y humedad. Estos equipos serán protegidos mediante la inclusión de material amortiguante y sustancias higroscópicas en cantidad adecuada.

Las piezas de repuesto serán embaladas adecuadamente para preservarlas, durante almacenamientos prolongados, bajo las condiciones climatológicas predominantes en el sitio de la obra.

Todos los bultos serán marcados con la identificación y peso total de las piezas que contengan. Se grabará en las mismas un símbolo que indique la posición correcta del apoyo.

Los aparatos que lo requieran, la tornillería y piezas pequeñas serán embalados en cajas de madera y de forma separada, según su destino en la obra. Cada caja deberá ser marcada con la identificación de las piezas que contenga.

Serán embalados de forma adecuada y en cajas de madera separados de otras partes del suministro los siguientes equipos:

- Armario eléctrico y de control.



- Componentes de los mecanismos completamente ensamblados.

El Suministrador informará de las precauciones especiales que deban ser tenidas en cuenta para realizar el transporte de los bultos.

En los casos en que alguna de las partes del equipo sea transportada con gas inerte seco para evitar la penetración de humedad, el Suministrador asegurará la adecuada estanqueidad y dispondrá adosados los elementos necesarios para alimentación, observación y control del sistema de gas (bombona, equipo de regulación, válvulas y manómetro).

A menos que se disponga otra cosa, todos los embalajes se preverán para almacenamiento a la intemperie.

Equipo, corrector del factor de potencia

Directamente, en el secundario de los transformadores de potencia, se conectará un condensador trifásico fijo cuya potencia será calculada para compensar la potencia reactiva propia del transformador de potencia, cuando éste funcione al cincuenta por ciento (50%) de carga.

Asociado a cada cuadro de distribución, se instalará un equipo de compensación automático formado por al menos un batería de 6 grupos de condensadores, y un regulador automático del factor de potencia. Este dispositivo permitirá adaptar automáticamente la potencia reactiva suministrada por las baterías de condensadores para mantener el factor de potencia global de la instalación entre 0,95 y 1.00.

El regulador incorporará un dispositivo de disparo por tensión nula y los condensadores dispondrán de resistencia de descarga y fusibles de protección.

Para el diseño y dimensionado de los equipos correctores del factor de potencia, se realizara un análisis exhaustivo de los efectos que puedan provocar los equipos generadores de armónicos de la instalación en las distintas condiciones de carga o de activación de equipos.

Las máquinas con potencia superior a 50 KW, salvo que estén alimentadas a través de un variador de frecuencia, incorporarán un condensador fijo de potencia apropiada que se conecte a la red en paralelo con el motor correspondiente mediante un contactor independiente.

3. CUADROS ELÉCTRICOS

3.1. GENERALIDADES

El objeto del presente artículo es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, fijos o móviles, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil (1.000) V con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna, ni de mil doscientos (1.200) V, en continua.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este artículo son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

3.2. NORMATIVA

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

3.3. CLASIFICACIÓN

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de relés, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de maquinas.

3.4. COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

3.4.1. 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 10130 de 2,5 mm de espesor mínimo. En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de poliéster con fibra de vidrio.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la norma UNE 20324. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-659.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de poli carbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro. El cierre será con llave, con una única manilla para la operación, y el cierre será al menos en dos puntos. No se permitirá una falta de alineación o encuadrado superior a dos milímetros.

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 tratamiento de protección anticorrosiva consistirá en lo siguiente:

- Desengrase y fosfatado a 45 °C.
- Aclarado por aspersion de agua.
- Secado en túnel.
- Aplicación de polvo epoxi texturizado.
- Polimerización en horno a 180 °C durante 20 minutos.

El espesor del recubrimiento anticorrosivo ha de estar comprendido entre un mínimo de 50 micras y un máximo de 100 micras.

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-EN ISO 1461 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

UNE 375 Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos.

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, si son cables aislados será por su parte inferior. Si es con pletinas desnudas, el material de la envolvente en esa zona será aislante auto extingible.

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 65 °C. En el caso de que existan elementos electrónicos o de otra tipología que no permita una temperatura ambiente tan elevada, se adoptaran las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que límite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos, irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales. Durante el transporte y el almacenamiento hasta su puesta en servicio definitiva, se dispondrá una alimentación provisional de energía eléctrica que mantenga el dispositivo de calefacción permanentemente activo.

En el interior de edificios a condición de que la atmósfera no presente características de humedad o corrosión, los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros. Al exterior y en atmósferas húmedas, los cuadros irán equipados con doble puerta y los aparatos se montarán en la puerta interior.

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.

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 con tapa desmontable. En todo su recorrido, irán por canaletas distintas los cables de fuerza, los cables de control y los cables de transmisión de señales.

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. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

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. Su fijación se realizara mediante remaches o tornillos.

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, electro válvulas, etc.

3.4.2. 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.

Interruptores automáticos

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 KV
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 apaga chispas 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.

Los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobre intensidad, 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 alimentación a motores solo equiparán relés magnéticos.

En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial de la sensibilidad indicada en listados y esquemas.

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 60947-4-1.

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 electrónicos regulables destinados a la protección contra sobre intensidades, 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 electrónicos de sobreintensidad, corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé adecuado estará calibrado para un valor igual a $I_n/3$ y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte (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 electrónicos de sobre intensidad, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con potencia superior a 10 KW, e inferior a 50 KW, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con potencia superior a 50 KW, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

Reguladores de frecuencia

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores. Incorporarán programas de rampa regulable para arranque y parada de máquinas o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20 mA proporcionados por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2 KHz. y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la maquina, el ajuste de la velocidad, la inversión del sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico.

Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y auto arranque después de micro cortes.

Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo limite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, pérdida de fase, sobre tensión, baja tensión, sobre temperatura radiadores, sobre temperatura, termistores o sondas PTC de motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

Todos los circuitos eléctricos y electrónicos serán tropicalizados, las tarjetas electrónicas estarán barnizadas y todas las barras y superficies de cobre estañadas.

Todos los variadores incluirán filtros CEM y los que alimentan a máquinas con potencia superior a 50 Kw llevarán inductancias incorporadas y dispositivos que limiten los picos de tensión a 1 .000 V.

Arrancadores progresivos

Los arrancadores progresivos se utilizarán fundamentalmente para el arranque de bombas centrífugas, en aquellos casos en que sea necesario reducir los efectos del golpe de ariete o cuando se precise reducir la corriente de arranque para limitar caídas de tensión en la instalación o deceleraciones en grupos electrógenos.

El arranque será por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte.

Incluirá protección térmica de motor y arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases. Permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

Todos los circuitos eléctricos y electrónicos serán tropicalizados, las tarjetas electrónicas estarán barnizadas y todas las barras y superficies de cobre estañadas.

3.4.3. Aparatos de medida

Transformadores de intensidad de Baja Tensión

Los transformadores de intensidad deberán estar contruidos 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 (15) min., 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 60051-9.

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 (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 60051-9.

Frecuencímetros

Los frecuencímetros deberán ser de lengüetas, con una precisión de $\pm 0,5\%$ 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 60051-9 y su conexión se efectuará directamente a la red o mediante transformadores de medida.

Analizadores de redes

En todos los armarios eléctricos cuya potencia de entrada sea superior a 100 KVA, se instalará en cada entrada un analizador de redes para montaje en cuadro.

El analizador, dispondrá al menos de tres displays donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.
- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.
- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.
- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

Además incorporará un módulo que permita su comunicación con ordenadores o procesadores de la instalación.

La precisión en las lecturas no será inferior al 1 %.

Cumplirá con las normas IEC 664 y VDE 0110.

3.4.4. Sistemas de barras

Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético o recubiertas con funda aislante termorretractil, 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 de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras de permalí o esteatita para seiscientos (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.

3.4.5. Puesta a tierra

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres (30 x 3) mm de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

3.4.6. Montaje

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexiados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc., se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

3.4.7. Centros de control de motores

Los cuadros eléctricos cuya función sea el control de maquinas accionadas por motores eléctricos y la protección de estos motores, serán del tipo de Centro de Control de Motores con cubículos extraíbles.

En este tipo de cuadros eléctricos, todo el aparellaje de control y protección de cada motor, ira ubicado en un único cubículo extraíble. Cada cubículo dispondrá de los necesarios enclavamientos de tipo eléctrico y mecánico que hagan en absoluto imposible el acceso a su interior cuando alguno de sus circuitos, en especial los de potencia se encuentren bajo tensión.

En el caso de que el cubículo por su tamaño o contenido, resultara muy pesado o voluminoso y por lo tanto, poco manejable, (peso superior a 25 Kg.). El equipamiento sería de tipo fijo, no obstante, se tomaran todas las medidas necesarias para imposibilitar la apertura del cubículo con el circuito de potencia en tensión. Además, se tomaran todas las medidas de protección necesarias para evitar el riesgo de contacto con partes en tensión.

Los cubículos, podrán tener una posición intermedia de extracción para prueba de los circuitos de mando en la que estén desconectados los circuitos de potencia.

La protección contra cortocircuitos, será siempre con interruptores automáticos con relés electromagnéticos y protección diferencial. Cuando el circuito del motor incluye dispositivos electrónicos tales como variadores de frecuencia o arrancadores estáticos, incluirá además fusibles ultrarrápidos.

En el frente de cada cubículo, además del mando del seccionador o del interruptor automático, incluirá leds para señalización luminosa, selector local distancia, y en su caso pulsadores de arranque y parada para prueba y pulsadores de rearme. En su caso, también se incluirán relés y aparatos de medida.

Se instalaran amperímetros, en aquellos cubículos que alimenten circuitos cuya potencia sea superior a 25 KW o bien que alimenten maquinas con riesgo de sobrecarga, en especial aquellas de potencia que en el circuito de mando incorporan limitadores de par o de fuerza y sean de funcionamiento continuo.

Los canales de cables, serán accesibles desde el frente de los armarios y tendrán un ancho mínimo de trescientos (300) mm. Se dispondrán canales para los conductores de control amplios con reserva de espacio del 50 %. Las conexiones de cables de fuerza, serán de acceso cómodo y estarán protegidas para evitar riesgos de contacto al personal de operación.



La potencia de corte en la alimentación de cubículos extraíbles, no será en ningún caso superior a 20 KA. Para ello se diseñara de forma apropiada el centro de transformación, los cuadros de distribución y los centros de control de motores

Los centros de control de motores, irán dotados con dispositivos de calefacción eléctrica regulable mediante termostatos, independientes para cada columna.

4. MOTORES ELÉCTRICOS

4.1. GENERALIDADES

Esta especificación cubre el diseño y construcción de los motores eléctricos de Baja Tensión que se precisen para accionar el equipo mecánico usado en este Proyecto, y que forma parte integral de todas las requisiciones a las que se adjunta.

Los motores estarán de acuerdo con las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico Español.
- Normas UNE
- Recomendaciones de la CEI que no hayan sido cubiertas por las anteriores.
- P-30C1. Preparación para el transporte.
- P-96A2. Límites de ruido.
- P-0-101. Pintura.
- 5260-1300-A Notas Generales para Equipo Mecánico.
- Norma VOE 0530.

No obstante cuando así se indique en las hojas de datos se aceptarán motores construidos según otras normas, siempre que se cumplan las exigencias de las arriba indicadas.

4.2. CONDICIONES DE SERVICIO

Los motores deberán poder trabajar satisfactoriamente en el servicio especificado.

Temperatura ambiente: Máx. 40° C.
Min. 0,5° C.
Humedad relativa: Máx. 100%.

Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- h) Tensión: $\pm 5\%$ con la carga y frecuencia nominales.
- i) Frecuencia: $\pm 5\%$ con la carga y tensión nominales.
- j) Tensión y frecuencia combinadas: $\pm 5\%$ con la carga nominal.

Bajo las condiciones "b" o "c", el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la norma UNE 20.113 (CEI 34.1) para la condición "a".

Los motores deberán poder arrancar el número de veces que se indique en las especificaciones en directo y a plena carga, con una tensión equivalente al 80% de la nominal alcanzando su velocidad de régimen en 15 segundos o menos, sin perjuicio alguno para ellos.

Los motores deberán admitir sin deterioros la reacceleración en carga contra una tensión residual igual al 40% y se diseñarán para admitir aplicaciones instantáneas de una tensión igual al 150% de la tensión nominal si no se especifican condiciones más rigurosas en las hojas de datos, en previsión de que se especifiquen para reacceleración automática después de una interrupción en el suministro de energía eléctrica de una duración que será igual o inferior a 5 segundos.

El grado de protección proporcionado por las envolventes de los motores contra contactos por personas con las partes en tensión, o con las piezas en movimiento interiores a la envoltura y contra la penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos, viene fijado de acuerdo con la Norma UNE 60034-5.

Las protecciones para los motores, aparatos de conexión y aparatos de instalación responderán a las instrucciones de la Norma DIN 40.050, ajustándose a las exigencias que se citan:

Montaje intemperie

- Montaje exterior IP-55

Montaje interior

- En ambiente seco P-55
- Sumergidos en agua potable o residual IP-68

4.3. BOBINADOS Y AISLAMIENTO

El bobinado del estator se conectará preferiblemente en triángulo.

Las seis terminales del bobinado se llevarán a la caja de bornas.

Los motores que tengan la carcasa de tamaño UNE/CEI 250 o menor, tendrán como mínimo el aislamiento de clase B, según las normas UNE 60085 (CEI 85) y UNE 20.113 (CEI 34.1).

Los motores tendrán como mínimo, el aislamiento de clase F, sin embargo el máximo calentamiento admitido será de 80° C sobre la temperatura ambiente.

Los bobinados de los motores se aislarán completamente como para trabajar en un sistema sin puesta a tierra.

Los terminales de los cables se aislarán con neopreno u otro material similar resistente al calor, o con barniz aislante. El aislamiento de barniz llevará una cubierta exterior de algodón, cristal o porcelana.

El aislamiento se diseñará para una duración mínima de 20 años (160.000 h) de trabajo.

Los aislamientos higroscópicos y/o de goma natural no son aceptables.

Los bobinados serán de cobre.

Todos los motores instalados a intemperie o en zonas húmedas llevarán previsto un sistema de caldeo contra la humedad para cuando el motor esté parado, consistente en utilizar bien uno de los bobinados como resistencia calefactora en los motores pequeños, o bien una resistencia de caldeo "ad hoc" para potencias considerables. En todos los casos el caldeo del motor entrará en funcionamiento automáticamente una vez anulada su alimentación general.

Se observarán las siguientes condiciones generales:

- Temperatura ambiente máxima 40° C.
- Temperatura máxima de bobinados 90° C.

Todos los motores llevarán incorporado o instalado en las inmediaciones un interruptor pulsador con enclavamiento "PARO", en caso de emergencia. El grado de hermeticidad en cada caso será el correspondiente al motor.

Los motores con potencia superior a 50 KW irán dotados de sondas térmicas de protección y alarma.

Cada motor llevará un sistema de arranque adecuado a la potencia nominal del mismo según lo especificado en este documento.

4.4. EQUILIBRADO Y VIBRACIONES

Todos los rotores de los motores estarán equilibrados dinámicamente, además de haberlo sido estáticamente.

Los equilibrados habrán de cumplir las exigencias impuestas por las siguientes normas:

- VDI 2060
- SO 1940-1973
- SA 2-1975 (ANSI S2.19-1975)



Para la medida y aceptación de vibraciones se utilizarán criterios de severidad entre (10 y 1.000 Hz) y habrán de cumplir las exigencias de las siguientes normas:

- VDI 2056
- ISO 2372
- BS 4675
- IEC 34-14

En todo caso el valor eficaz máximo de la velocidad de vibración será inferior a 1,8 mm/s. medido entre 10 y 1000 Hz.

4.5. DISEÑO MECÁNICO

Carcasas

Las carcasas tendrán las dimensiones normalizadas por las normas UNE 20.106, 20.107 y 20.108. Publicación 72 de la CEI y/o la C.E.E.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro o de acero. Esta será suficientemente resistente como para soportar todas las tensiones que pueda sufrir durante el arranque, trabajo y paradas repentinas. Los alojamientos de los cojinetes deberán mantener correcta su alineación bajo todas estas condiciones.

Se instalarán drenajes en los puntos donde puede acumularse agua, o si no fuesen necesarios, el fabricante lo certificara en su oferta.

Todos los tornillos, tuercas y demás accesorios del interior de la carcasa, serán de material resistente a la corrosión o bien cadmiados o niquelados, para hacerles resistentes a la misma.

Las tapas y culotes de los ventiladores serán de hierro fundido, acero fundido o planchas de acero. Otros materiales solo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de la Obra. Las aperturas de entrada de aire irán protegidas por una parrilla fundida, formando parte de la tapa o por una rejilla metálica hecha de un material resistente a la corrosión, en ambos casos los orificios resultantes serán menores de 12 mm (IP-20).

El sistema de ventilación será de construcción rígida y fijado de forma que impida una distorsión o desplazamiento, los cuales podrían causar choques o fricciones entre las partes fijas y las partes móviles.

Los motores o partes del motor no móviles que pesen más de 25 Kg. tendrán uno o más cáncamos orejetas o ganchos para facilitar su transporte y mantenimiento.

Cajas de bornas

Serán estancas, con protección igual o superior a la del motor y como mínimo IP-55. Tendrán juntas de Neopreno.

Las entradas de cables se roscarán para ponerles prensa-estopas y admitirán la conexión del cable.

Las cajas de bornas podrán ser de fundición de hierro, acero fundido o plancha de acero, de un espesor mínimo de 3 mm, otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de Obra. La tornillería será de acero inoxidable.

En los motores horizontales la caja principal de bornas se colocará en el lado izquierdo mirando desde el acoplamiento. Cuando el motor vaya dotado de calefactores la caja de bornas de éstos se colocará en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientadas en cualquiera de las cuatro posiciones o transversales al eje del motor.

Las terminales se marcarán clara y permanentemente, según la norma UNE 60034-8 "Máquinas eléctricas rotativas. Parte 8: marcas de los bornes y sentido de giro" o según las del país de origen (preferiblemente VDE O53O). Las conexiones de los cables serán de tipo sin soldadura en los terminales.

Las cajas de bornas se dimensionarán suficientemente grandes para permitir la fácil conexión de los cables de alimentación. Se dispondrá un borne de PAT de rosca M-6 en el interior de la caja de bornas y otro igual sobre la carcasa. Ambos se identificarán claramente.

El paso de cables a través de la carcasa, hasta la caja de bornas, se cerrará de manera que se evite la entrada de humedad y/o de cuerpos extraños. Se sellará con material termoestable y no higroscópico.

Cuando el paso de cables deba atravesar las galerías de refrigeración o salga al exterior de la carcasa, se hará estanco por medio de prensacables.

Rotor

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámicamente y estáticamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo, sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20.106, 20.107 y 20.108 (CEI 72 e ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocar los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precisa otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicaciones en contra de las hojas de datos o requerimientos de nivel sonoro, los ventiladores para motores de carcasa UNE/CEI 280, NEMA 445 o menores serán aptos para girar en ambas direcciones. Para carcasas mayores que éstas, se prefieren ventiladores reversibles, pero son también admisibles los irreversibles. Cuando el ventilador sea irreversible, se indicará en la oferta.

El material de los ventiladores será resistente a la corrosión y dúctil, tal como bronce, aluminio, latón, plástico, hierro o acero. Los ventiladores de aluminio serán de una aleación que no contenga más de 0,2% de cobre. Si son de una aleación ligera, ésta no contendrá más del 6% de Mg.

Cojinetes y su lubricación

Los cojinetes serán de rodamiento a bolas o rodillos de engrase por vida. .

Se instalarán cierres adecuados para evitar el derrame del lubricante de los cojinetes. Se evitará en particular la entrada de aceite o de grasa dentro del motor.

Los cojinetes de rodamiento se diseñarán para una duración B-10 mínima de 5 años (40.000 h) de funcionamiento continuo.

Los motores que deban accionar transmisiones por correas o cadenas, tendrán cojinetes de empuje radial de suficiente capacidad para estos servicios.

4.6. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES CON ROTOR BOBINADO

No precisarán dispositivos levanta escobillas.

En la parte de los anillos colectores, se instalarán puertas de inspección del mismo grado de protección que el del resto del motor.

Los terminales de los conductores del rotor se llevarán a una caja de bornas independientes colocada junto a la caja principal de bornas.

4.7. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES VERTICALES

Serán de eje macizo y estarán preparadas para colocarles acoplamientos flexibles o rígidos. Cuando se precisen otros tipos se indicarán en las hojas de datos.

Cuando se empleen motores de eje hueco, lo que solo será previa aprobación de la Dirección de la Obra, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de un alargamiento del eje del equipo accionado, que pueda producirse por un giro invertido.

Los cojinetes tendrán suficiente capacidad de empuje como para resistir el empuje vertical hacia arriba y/o hacia abajo, ejercido por el equipo accionado que se indique en las hojas de datos.

Los rodamientos de bolas serán del tipo blindado 2RS. Cuando el ventilador vaya colocado en la parte superior se protegerá la toma de aire con un sombrerete que evite totalmente la entrada de agua en la cámara del ventilador y en los cojinetes.

4.8. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES DE VARIAS VELOCIDADES

Tendrán los bobinados dispuestos del siguiente modo:

- k) Los motores de dos velocidades llevarán un solo bobinado en conexión Dahlander.

- l) Los motores de tres velocidades tendrán dos bobinados separados, uno en conexión normal y otro en conexión Dahlander.
- m) Los motores de cuatro velocidades llevarán dos bobinados separados en conexión Dahlander.

Las relaciones preferidas entre polos y velocidades serán las siguientes:

Numero de polos	Velocidades a 50 Hz
4-2	1.500-3.000 r.p.m.
8-4	750-1.500 r.p.m.
12-6	500-1.000 r.p.m.
8-6-4	750-1.000-1.500 r.p.m.
8-4-2	750-1.500-3.000 r.p.m.
12-8-6-4	500-750-1.000-1.500 r.p.m.
12-8-4-2	500-1.000-1.500-3.000 r.p.m.

Otras relaciones también son aceptables previa aprobación de la Dirección de Obra.

El par nominal será el mismo para todas las velocidades.

Permitirán el arranque en directo con cualquiera de las velocidades.

Todos los terminales de fase se llevarán a la caja principal de bornas.

4.9. EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES MONOBÁSICOS

Son solamente aceptables en los casos en que sean prácticos y económicos y para potencias fraccionales, su uso está sujeto a la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Serán del tipo de arranque por condensador.

4.10. ACCESORIOS

Calefactores

En los motores que vayan dotados con calefactores, éstos se conectarán automáticamente, pero solamente cuando el motor esté parado. Estos calefactores tendrán sus terminales en una caja de bornas independientes.

La temperatura superficial de los calefactores no deberá exceder en ningún caso de los valores establecidos por las normas UNE 6007.

Placas de Características

Serán de acero inoxidable AISI 304 SS, y se sujetarán con pasadores o tornillos del mismo material.

Estarán de acuerdo con las normas UNE 20.041 y 20.113.

Además, en certificado aparte incluirán la siguiente información adicional para cada motor.

- Tamaño UNE/CEI de carcasa.
- Forma de montaje (según UNE 20.112).

- Posibilidad de inversión de giro.
- Par de arranque.
- Par máximo.
- Intensidad de arranque.
- La protección según UNE 60034-5.
- Peso.
- Lubrificante recomendado.
- Tensión y potencia elemento calefactor.
- Valor máximo permisible del juego axial del rotor.
- Rendimientos.

Las tolerancias máximas admisibles sobre las características indicadas en la placa serán las siguientes:

- Número de revoluciones: $\pm 20\%$ del deslizamiento a plena carga
- Rendimiento: $\pm 1\%$
- Factor de potencia: $- 0,02$ a $+ 0,07$
- Corriente de arranque: $\pm 20\%$ del valor teórico
- Momento de arranque: $\pm 20\%$ del valor teórico

Indicación del Sentido de Giro

El sentido de giro para el que está preparado el motor, se indicará con una flecha estampada o atornillada sobre la carcasa en el lado contrario al de accionamiento.

En motores aptos para girar en ambas direcciones la flecha tendrá dos puntas.

Una flecha pintada no es suficiente.

Carriles tensores

Los motores cuya transmisión sea por medio de cadenas o correas, se suministrarán junto con carriles tensores que sean adecuados para el servicio exigido cuando así se especifique en la requisición de material. Estos carriles deberán ser de perfiles de acero soldado y estarán mecanizados en sus superficies superior e inferior.

Filtros de aire

En los casos en que se especifiquen motores protegidos contra la intemperie, los filtros de aire serán de fácil inspección y desmontaje con el motor en funcionamiento y permitirán el buen funcionamiento del mismo, sin que haya necesidad de limpieza durante períodos mínimos de un mes.

Cuando se pida en las hojas de datos, se instalarán:

- Un indicador de presión diferencial.
- Un detector de temperatura.
- Un medidor de caudal con contactos eléctricos con el objeto de dar una alarma cuando los filtros de aire se obstruyan.

Las ofertas deberán indicar el material y sistema de montaje de los filtros y se describirán también los sistemas de control, si los hubiera.

5. GRUPOS ELECTRÓGENOS

Para suministro de emergencia de energía para servicios auxiliares, se dispondrá un grupo electrógeno de tipo compacto y arranque automático, de la potencia necesaria para suministrar energía a la red prevista



Cumplirán con la norma DIN-6270 A; serán aptos para una utilización continua durante 24 h con una posibilidad de sobrecarga de un 10% durante una hora de cada seis.

El tiempo máximo de transferencia será inferior a 12 s.

5.1. COMPONENTES DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Generalidades

Los motores y alternadores que formen parte del grupo electrógeno cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente al tipo, características, proyecto, fabricación y utilización. El fabricante de estos equipos deberá aportar, a petición del Director, los certificados que garanticen el cumplimiento de la normativa antes citada, extendidos por la Autoridad Competente en la materia.

5.2. MOTOR

Generalidades

Características técnicas. El motor será de tipo convencional de cuatro tiempos, con los cilindros dispuestos en V, velocidad de giro 1.500 r.p.m. \pm 3% y la potencia nominal en KW estará referida a la del motor en funcionamiento continuo a 1.500 r.p.m., según la norma DIN-6270 A.

El arranque podrá ser eléctrico o por aire comprimido, según la potencia del grupo electrógeno, siendo preferible el arranque eléctrico.

La refrigeración del motor podrá ser por agua o por aire.

El combustible será gasóleo con poder calorífico inferior de 10.000 Kcal./kg. Con tolerancia de \pm 5% y un consumo inferior a 175 g/CV por hora, a plena potencia.

Todos los lubricantes serán homologados.

Sistema de Arranque

El arranque eléctrico se hará mediante electromotor ampliamente dimensionado y baterías de 24 V. con capacidad suficiente para producir diez (10) arranques seguidos en las condiciones más desfavorables de temperatura.

El sistema de arranque dispondrá de un cargador automático de baterías alimentado de la utilización común red-grupo y compuesto por un transformador rectificador de silicio, amperímetro y conmutador de tres posiciones: desconectado, carga normal y carga fuerte. En la posición de carga normal deberá ser capaz de mantener la batería en flotación a dos voltios y dos décimas (2,2 V) por elemento, completamente cargada, efectuando cargas automáticas, cuando se precise después de los arranques, a dos voltios y treinta y cinco centésimas (2,35 V) dos voltios y cinco décimas (2,5 V) por elemento con tensión estabilizada e intensidad máxima dada por $I_{max} = C5$ (AH), para que las baterías estén protegidas contra sobre intensidades.

El sistema de arranque dispondrá de un programador de órdenes que realice tres (3) intentos de arranque de ocho (8) s, de duración espaciados unos diez (10) s, y que bloquee el sistema cuando el motor funcione o se hayan agotado las tres órdenes de arranque, produciendo, en este caso, alarma por fallo de arranque.

Sistema de lubricación

El sistema de lubricación del motor será de aceite en circulación forzada por bomba de engranajes accionada por el propio motor; dispondrá de filtro, refrigerador, termómetro y manómetro, así como de los correspondientes termocontacto y manocontacto que actúen las respectivas alarmas.

Dispondrá de sistema de preengrase periódico automático capaz de mantener el grupo en condiciones óptimas para su entrada en servicio, a plena carga, en cualquier momento, sin deterioro del motor.

Sistema de combustible

El sistema de combustible estará compuesto por:

- Filtro de combustible
- Bomba de alimentación
- Inyectores
- Bomba de inyección

El engrase de la bomba de inyección deberá ser independiente del sistema de lubricación del motor diesel.

Accesorios del motor

Además de los accesorios citados en los apartados anteriores, el motor estará equipado con:

- Filtros de aire.
- Filtros para protección del circuito de refrigeración.
- Regulador de velocidad capaz de mantener un máximo de variación del \pm 3% para cualquier variación de su carga.
- Mando para ajuste fino de revoluciones.
- Generador tacométrico.
- Alarma por sobrevelocidad.
- Solenoide de parada.
- Colector flexible de escape.
- Silenciador tipo residencial para gases de escape.
- Amortiguador de vibraciones de torsión.
- Tablero de instrumentos con manómetro, termómetro y tacómetro.
- Guardián de temperatura del agua de refrigeración.

5.3. ALTERNADOR

El alternador tendrá las siguientes características:

- Tipo auto excitado, autorregulado electrónicamente.
- La potencia en KVA, se considerará a temperatura de 40°C y a 1.000 m. sobre el nivel del mar.
- Factor de potencia 0,8.
- Sobrecarga admisible del 10% durante una hora.
- Velocidad de giro 1.500 r.p.m.
- Número de fases: trifásico en estrella con neutro accesible.
- Frecuencia 50 c/s \pm 3%.
- Reactancia subtransitoria \leq 12%.
- Distorsión de onda \leq 5% (VDE 530).
- Contenido en armónicos \leq 5%.
- Rendimiento superior al 92% con $\cos \phi$ 0,8 y plena carga.
- Aislamiento de la clase F.
- Protección IP-23.
- Protección antiparasitaria grado N (VDE 0875).
- Resistencia de aislamiento 3 (U nom/100) MW medido con aparato de 500 V - c.c.
- Rigidez dieléctrica 2 U nom + 1.000 V con un mínimo de 1.500 V aplicados durante un minuto.

El generador será asíncrono de inducido en el estator, de inductor en el rotor, con salida de potencia del estator sin intervención de anillos ni escobillas.

El núcleo magnético de estator y rotor estará formado en chapa de alto silicio, con devanado amortiguador para eliminación de anomalías.

La carcasa soporte será de hierro fundido y mecanizado. El eje será de acero forjado y mecanizado.

El equipo de regulación será de excitación estática, con excitación alimentada por el propio alternador y regulación por "compoundaje" geométrico. La rectificación se realizará mediante diodos de silicio; estará ampliamente dimensionada en cuanto a tensión inversa y corriente máxima admisible y la alimentación será por doble transformación de corriente, una proporcional a la tensión del alternador, limitada por reactivas y otra que suministra la excitación correspondiente a la carga de amplitud y fases.

Esta regulación de tensión será capaz de mantener la tensión dentro de los límites de $\pm 2\%$ de la tensión nominal entre vacío y plena carga de $\cos \phi$ entre 0,8 y 1 con una velocidad de $1.500 \pm 3\%$ r.p.m. Con ajuste externo podrá llegar a $\pm 5\%$ de la tensión nominal.

El tiempo de recuperación de la tensión será inferior a una décima de segundo (0,10 s).

Acoplamiento

La unión de motor y alternador se realizará mediante un acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para la absorción de vibraciones y para el máximo esfuerzo de torsión.

5.4. BANCADA COMÚN MOTOR ALTERNADOR. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

La bancada común motor-alternador será indeformable, construido con perfiles de acero laminado soldados eléctricamente y mecanizada en su plano superior.

Entre las máquinas y la bancada se dispondrán los elementos antivibratorios necesarios para eliminar la transmisión de vibraciones entre ellos. Igualmente entre la bancada metálica y la base de apoyo se dispondrán elementos absorbentes de las vibraciones.

Baterías de Arranque y equipo de carga

La capacidad de las baterías de arranque y sus equipos de carga cuyas características funcionales se han establecido anteriormente, serán determinadas por el Suministrador del grupo electrógeno debiendo las baterías quedar incluidas en el suministro.

Circuito de refrigeración

El motor podrá estar refrigerado por aire o por agua.

La evacuación del aire de refrigeración se realizará por conducto metálico hacia un sitio adecuado en el exterior.

La refrigeración por agua será forzada por bomba y, dependiendo de los condicionamientos que impongan el edificio, podrá optarse por las soluciones de:

- Radiador incorporado.
- Radiador remoto.
- Torre de enfriamiento o intercambiador.

El circuito llevará incorporado un dispositivo automático de precalentamiento por resistencia de inmersión accionado por termo contacto y provisto de filtro de protección ante impurezas y corrosión.

Se dotará de los correspondientes termómetros, termo contactos para alarmas, válvulas de seguridad, grifos de purga de aire, detector de nivel de agua en el depósito de expansión y circuitos de llenado y vaciado del sistema.

Circuito de combustible

El circuito de combustible estará constituido por un depósito para reserva de combustible y un depósito nodriza regulador de presión, provisto de indicadores de nivel.

El llenado del depósito nodriza se realizará mediante electro bomba comandada por dos detectores de nivel máximo y mínimo, funcionando manual y automáticamente con red y grupo. Se dotará con bomba manual, en "by-pass" con la electro bomba, para suplencia de ésta.

El depósito nodriza tendrá incorporado un detector de nivel para accionamiento de la alarma.

Las conducciones entre la nodriza y el motor Diesel serán de tubo de cobre semiduro.

El depósito de reserva tendrá la capacidad que señale el Proyecto en función de la aplicación y potencia del grupo electrógeno.

Circuito de escape

La contrapresión máxima admisible en el circuito de escape será de 500 mm de columna de agua.

El espesor de pared de la tubería será, como mínimo, de 3 mm e irá protegido térmicamente y con recubrimiento de chapa de aluminio en el interior del edificio. En el exterior se protegerá con pintura para intemperie.

El extremo superior se rematará con curva y malla o sombrerete de forma que se impida la entrada de agua de lluvia; sobrepasará la altura del edificio lo suficiente para impedir que afecte al propio edificio y colindantes.

Los anclajes serán de tipo elástico permitiendo el desplazamiento por dilataciones y la absorción de vibraciones.

5.5. CUADRO ELÉCTRICO GRUPO ELECTRÓGENO

El cuadro de control y maniobra será del tipo de armario en chapa de acero y estructura rígida.

Todos los elementos estarán dimensionados para la máxima potencia.

5.5.1. Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático

Generalidades

El funcionamiento automático tiene como finalidad asegurar el suministro prácticamente ininterrumpido de energía eléctrica a las instalaciones o máquinas que así lo requieran, en caso de fallo de suministro de la red eléctrica general.

La puesta en marcha del grupo electrógeno se producirá por alguno de los siguientes fallos:

- Fallo total de suministro de la red general de energía eléctrica.
- Descenso de la tensión por debajo de un voltaje prefijado, variable hasta -20% del nominal.
- Fallo de una fase.
- Desequilibrio de tensión entre fases, cuando ésta alcance hasta el 20%.

El sistema de automatismo desconectará los circuitos de consumo del suministro de la red general, efectuará el arranque automático del grupo electrógeno y reanudaré el suministro al consumo, alimentado por el grupo electrógeno.

Cualquier anomalía en el suministro de la red general deberá ser detectada por un dispositivo electrónico, el cual transmitirá la señal para la puesta en marcha automática del motor. Pocos segundos después, y una vez que el motor haya llegado a la velocidad de régimen, el alternador producirá la tensión y frecuencia necesarias; se cerrará el contactor general y el servicio de electricidad se reanudaré alimentado por el grupo.

Aunque lo normal es que el motor arranque a la primera señal, el cuadro irá provisto de un dispositivo que efectúe hasta tres intentos, en el caso de fallar el primero y el segundo. Si, a pesar de estos tres intentos el motor no arrancase, el circuito quedará bloqueado y únicamente deberá poderse efectuar el arranque operando manualmente con los mandos previstos en el cuadro.

Después de la puesta en marcha de las máquinas, el automatismo volverá a cero y quedará dispuesto para efectuar el ciclo completo al próximo fallo de la red. El tiempo máximo que deberá transcurrir desde que se detecta la anomalía en la red hasta que el consumo es alimentado por el grupo electrógeno será:

- Grupo hasta 250 KVA: 6-8 s.
- Grupo de 250 a 600 KVA: 10 s.
- Potencias superiores: 10 s con el 50% de la carga y a los 35 s, podrá conectarse toda la carga.

Al reanudarse el suministro de la red general, se excitará el relé de mando de la red que enviará una señal al temporizador de control para la desconexión. Transcurrido el tiempo programado para que se establezca la red, se desconectará la carga, que pasará a ser alimentada por la red, y el grupo continuará marchando en vacío unos segundos hasta que se establezca la temperatura del motor. Transcurrido este tiempo se parará automáticamente el motor y el grupo quedará dispuesto para reanudar el servicio al próximo fallo de la red. Si



durante el tiempo en que marcha el grupo en vacío volviera a fallar la red, se conectará nuevamente la carga de forma instantánea.

Todas las operaciones anteriores podrán realizarse también manualmente, por lo que deberá disponerse de un selector de control con las posiciones "Manual" y "Automático".

El grupo podrá funcionar manualmente durante las pruebas sin que el suministro de la red eléctrica general se vea interrumpido, bien haciéndolo rodar en vacío o poniéndolo manualmente la carga del consumo.

5.6. AUTOMATISMOS

El sistema de automatismo constará, al menos, de los siguientes elementos activos:

- n) Detector de anomalías de la red. Equipo electrónico detector de mínima tensión; efectuará el control sobre las tres fases, por lo que actuará al producirse cualquier desequilibrio, sobre la tensión nominal tarada (normalmente 380 o 220 V). Es el automatismo que dará la orden para que se inicie el proceso de arranque del grupo.
- o) Selector de programa. Equipo para programar en automático, manual, pruebas o paro, según el servicio que se espere del grupo.
- p) Sistema calefactor. Elemento que mantendrá automáticamente el motor a la temperatura adecuada para que pueda entrar en servicio, a plena carga, a los pocos segundos del corte del suministro de la red general.
- q) Rectificador de corriente automático. Por regla general el grupo funciona pocas horas, por lo que las baterías se van descargando cuando el grupo está parado; para mantenerlas siempre dispuestas para el arranque del motor se instalará un rectificador de corriente automático que mantendrá la carga de las baterías constante.
- r) Alumbrado de emergencia. El local donde esté instalado el grupo electrógeno dispondrá de un circuito de alumbrado de emergencia, donde una lámpara se encenderá automáticamente en el caso de que fallara la red y el grupo no arranque.

El grupo irá provisto de protección que lo detendrá. Deberá quedar señalizada la anomalía mediante un piloto en el cuadro de control, por presentarse, al menos, cualquiera de los casos siguientes:

- Fallo de arranque del motor, después de efectuar los tres intentos programados.
- Baja presión de aceite en el circuito de engrase del motor.
- Exceso de temperatura en el agua de refrigeración del motor.
- Sobrecarga en el alternador.

Si el motor quedase detenido por cualquiera de las anomalías reseñadas en el párrafo anterior el sistema de arranque quedará bloqueado y la siguiente puesta en marcha del grupo sólo podrá efectuarse operando manualmente en los mandos que se dispondrán en el cuadro automático para el desbloqueo.

Los grupos irán provistos de una alarma que se activará cuando ocurra alguna de las situaciones siguientes:

- Nivel máximo de combustible.
- El generador del motor no carga las baterías.
- El cargador de mantenimiento no carga las baterías.

Todas las protecciones o señalizaciones de anomalías pondrán en funcionamiento, al mismo tiempo, una alarma acústica local que también se transmitirá vía autómatas.

Equipo de Arranque y Parada

El equipo de arranque y parada estará compuesto de los siguientes cuadros:

- Cuadro de mando y control.
- Cuadro de conmutación.

El cuadro de mando y control contendrá todos los automatismos de maniobra y mando del grupo que se relacionan a continuación:

s) Aparatos de maniobra. Incluirán:

- Conmutador del cargador de baterías con las posiciones: "normal", "sobrecarga" y "desconectado"
- Selector de funcionamiento con las siguientes funciones:
 - Grupo fuera de servicio (arranque bloqueado)
 - Funcionamiento manual.
 - Funcionamiento automático.
 - Funcionamiento en ensayo.
 - Parada de emergencia.
 - Potenciómetro para ajustes de tensión del alternador.
 - Conmutador del voltímetro de siete posiciones
 - Conmutador electro bomba de combustible "parada", "automático" y "manual"
 - Pulsador del desbloqueo de alarmas.
 - Pulsador de paro de alarma acústica.
 - Pulsador de marcha y parada de grupo.
 - Interruptor manual para servicios auxiliares.

t) Aparatos de medida. Deberán situarse en el panel frontal del cuadro los aparatos siguientes:

- Voltímetro.
- Frecuencímetro 45-55 Hz.
- Cuenta horas del funcionamiento del grupo.
- Vatímetro trifásico de 4 hilos con transmisión.
- Tres amperímetros de corriente general de grupo.tensión de baterías.
- Amperímetro cargador de baterías.

u) Aparatos de protección.

- Relé electrónico contra sobrecarga de utilización
- Interruptores automáticos en circuitos de mando de cargador de baterías, bomba de combustible, bomba de preengrase, resistencias de precalentamiento, electro ventiladores y electro bombas.
- Fusibles en todos los circuitos secundarios de los servicios auxiliares del grupo electrógeno.

v) Señalizaciones. Todas las señalizaciones luminosas estarán situadas en la frontal

- Supervisión del estado en funcionamiento.
 - Tensión de la red.
 - Red en servicio.
 - Grupo en marcha.
 - Grupo en servicio.
 - Indicadores de funcionamiento del cargador de baterías, bomba de combustible, de engrase, precalentamiento y circuito de refrigeración.
 - Prueba de pilotos.
- Alarmas con señalización simple óptica y acústica por:



- Bajo nivel de combustible en el depósito nodriza.
- Fallo del cargado de baterías.
- Fallo del circuito de control.
- Sobrecarga del alternador (provoca la desconexión de la carga).
- Alarmas ópticas y acústica con parada del motor y bloqueo del sistema por:
 - Fallo de arranque.
 - Baja velocidad.
 - Sobre velocidad.
 - Baja presión de aceite.
 - Alta temperatura del agua.
 - Bajo nivel del agua en el circuito de refrigeración.
 - Fallo del alternador (tensión fuera de límites $\pm 10\%$).

w) Otros elementos. El cuadro contendrá, además, los siguientes elementos:

- Detectores de tensión de la red.
- Detectores de tensión del grupo.
- Detectores de sobre velocidad y baja velocidad.
- Equipos de arranque, control de funcionamiento y parada temporizada.
- Cargador de baterías.
- Claxon.
- Regleta concentradora de alarmas y del estado de funcionamiento del grupo.
- Programador del sistema de preengrase.

En el armario del cuadro se dispondrá un bastidor con los dispositivos automáticos para la maniobra conjunta del equipo de arranque-paro automático, equipos de protección y detección de anomalías de diferentes elementos del grupo. En caso de averías, podrá constituirse por una unidad gemela en poco tiempo, sin necesidad de personal especializado.

El cuadro de conmutación es un armario metálico donde se emplazan los disyuntores para poder alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o bien, del grupo. El cuadro de conmutación se incorporará en el armario de servicios auxiliares.

En el cuadro de conmutación estará debidamente montado y cableado el siguiente material:

- Disyuntor-conmutador tripolar automático para alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o del grupo electrógeno.
- Enclavamiento eléctrico y mecánico para evitar la conexión simultánea de los dos disyuntores.

6. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

6.1. CLASIFICACIÓN

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (c.c.)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (c.c.).

6.2. CONSIDERACIONES GENERALES

Criterio de diseño

Los cables de media tensión pueden ser de cobre o aluminio.

Los cables de baja tensión, serán de cobre a excepción de los conductores unipolares de sección superior a 95 mm² que pueden ser de cobre o aluminio. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 600 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 20448:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal.
- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

- Cables de alimentación principal: 2% de la tensión nominal.
- Tensión en los terminales del motor: Como máximo 5% de la tensión nominal con la carga normal de operación.
- Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior 1,5 mm²
- Control 1,5 mm²
- Alumbrado exterior 6 mm²
- Tomas de corriente y motores 2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán tres fases más neutro y tierra o protección.

Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/ 1 Kv.

Tipos de cables

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán de la denominación RV-K 0,6/1 kV, clase 5, del tipo no propagadores de INCENDIO, de la Norma UNE 21123-2 y de las siguientes características:

El aislamiento estará constituido por una capa de polietileno reticulado (XLPE). La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C.

La cubierta estará constituida por una capa de PVC tipo DMV-18s/HD 603-1: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.



Los cables que alimenten máquinas a través de variadores de frecuencia, serán apantallados.

6.3. CANALIZACIONES

El tendido de cables se hará a lo largo de canales de hormigón, tuberías de acero o PVC, o en bandejas de PVC, de acero inoxidable o de acero galvanizado en caliente

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Se utilizarán tuberías de acero en canalizaciones de cables de alta tensión o en tramos empotrados en obras de fábrica, en zonas donde existan riesgos de impacto y en canalizaciones al exterior.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería inoxidable.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable, con cubierta de protección.

Tubos de Acero para Canalizaciones Eléctricas

El tubo de acero rígido será galvanizado en caliente y en general el tamaño mínimo será 3/4". Todos ellos cumplirán las instrucciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

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.

Bandejas para Cables

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos.

Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Salvo tornillería, estarán construidas en PVC rígido no propagador de la llama, en acero del tipo escalera, de chapa perforada, o de varilla de acero galvanizadas en caliente y también de acero inoxidable, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento. En canalizaciones exteriores serán de chapa de acero galvanizada en caliente con tapa.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

Cajas de Derivación

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de 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 serán de material plástico e 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.

Los modelos de cajas de derivación, han de ser autorizados por la dirección de las obras.

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 permitirá más de un codo de 90% en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

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 no empotradas, 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 libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensacables y a ser posible por la parte inferior y nunca por la superior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

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 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en el hormigón.

6.4. INSTALACIÓN DEL CABLE

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso excepcional de 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 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal.



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 considerarán 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 plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o 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.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PEC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en el hormigón.

6.5. EMPALMES Y TERMINALES DE CABLES

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. En el caso excepcional de que se precise realizarlo, será el director de las obras quien lo autorice por escrito, previa presentación por parte del contratista del tipo y método de empalme a realizar.

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.

6.6. CONDUCCIONES DE ALTA TENSIÓN CON CABLES AISLADOS

6.6.1. Normativa

En la ejecución de las conducciones eléctricas de alta tensión con cables aislados serán de aplicación las normas de la compañía distribuidora, el "Reglamento sobre Conducciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación", en lo sucesivo RAT, así como la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 05 del Ministerio de Industria y Energía.

Los cables aislados para alta tensión deberán cumplir las siguientes normas:

UNE 211435 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0'6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.

UNE 21123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 KV.

Los accesorios para cables aislados de alta tensión cumplirán la norma UNE 61210, "Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad".

6.6.2. Materiales

Cables

Los conductores de los cables de alta tensión podrán ser de cobre o de aluminio.

Salvo casos especiales, se recomienda el empleo de cables con conductores de aluminio en conducciones de media tensión.

Los alambres de cobre duro de sección recta circular tendrán las características que señala la norma UNE 21011.

Los alambres de aluminio 3/4 duro tendrán las características que señala la norma UNE 60889.

Se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables unipolares sin armadura magnética para tensiones alternas hasta 45 KV.
- Cables multipolares con armadura, del tipo con tres armaduras metálicas (de campo radial), para tensiones alternas desde 20 hasta 45 KV. Estos cables están destinados a instalaciones fijas. Según sea la construcción de los mismos, podrán instalarse en conducciones interiores, aéreas, subterráneas y subacuáticas.

Datos constructivos

Los conductores, cuya sección o sectorial sea o no de formación compacta, estarán exentos de aristas vivas u otras irregularidades superficiales.

En las cuerdas redondas convencionales los alambres constituyentes de una misma cuerda deberán ser, necesariamente, del mismo diámetro; en las compactas y sectoriales, la relación entre los diámetros de dos alambres diferentes de una misma cuerda no podrá exceder de uno con tres décimas (1,3).

Los cables unipolares tendrán únicamente la cuerda redonda convencional. Los de sección 3 x 25, 3 x 50 y 3 x 150 mm², además de la cuerda redonda convencional, podrán tener la redonda compacta o la sectorial. El cable de 3 x 240 mm² de sección tendrá, únicamente, la cuerda compacta sectorial.

Envoltura metálica.

Normalmente, y salvo casos especiales, la envoltura metálica será a base de tubo continuo de plomo.

Revestimiento protector para cables con o sin armadura.

Los cables con o sin armadura se protegerán mediante una cubierta de material termoplástico, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 21024.

Asientos de armadura.

Los asientos de armadura serán a base de fibras impregnadas, papel crespado o material termoplástico.

Armadura

La armadura de los cables multipolares será de flejes de acero, excepto en los cables subacuáticos que será de alambre de acero galvanizado. Las características de la misma se establecerán en el PPT de acuerdo con las condiciones de la instalación. En los cables unipolares que lleven armadura, ésta será de flejes de aluminio.

Los cables tripolares de tensión nominal U_o/U=12/15 serán de campo no radial. Todos los cables de tensión nominales U_o/U=12/20 KV y 26/45 KV serán de campo radial.

Marcas

Los cables objeto de este Pliego llevarán impreso sobre la cubierta exterior de PVC, y de forma continua, el nombre del fabricante, designación del cable según la norma UNE 20434 y las dos últimas cifras del año de fabricación. En los cables tripolares cada una de las almas se identificará fácilmente.

El suministrador deberá facilitar en su oferta los siguientes datos:

- x) Diámetro exterior del cable.
- y) Longitud de las piezas y tipo de embalaje.
- z) Capacidad electrostática, en microfaradios por kilómetro (mF/km.).
 - Entre conductores y pantalla, en los cables de campo radial
 - Entre cada conductor y el resto, previamente conectados a la envoltura metálica, en los cables de campo no radial.
- aa) Los valores admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores desde 0,1 hasta 3 s.

bb) El máximo valor admisible de la corriente homopolar de cortocircuito en la envoltura metálica del cable.

Accesorios

Las definiciones de los accesorios principales y sus componentes se exponen a continuación para facilitar la comprensión de las prescripciones de ejecución.

Terminal del cable. Conjunto de elementos que sirve para cerrar el extremo de un cable, provisto de una o varias piezas metálicas, para la conexión del conductor o conductores al sistema eléctrico correspondiente.

Cono deflector. Componente del terminal de cable que, unido a la pantalla o envoltura metálica en el punto donde esta termina, reduce el gradiente de potencial eléctrico.

Caja terminal. Caja de cierre hermético rellena de material aislante, donde se llevan los cables para permitir su conexión con los conductores exteriores.

Empalme. Conjunto de elementos que sirve para la conexión de los conductores de un cable con los de otro, sin merma de sus características.

Mezcla aislante. Componente de las cajas terminales y empalmes con funciones aislantes que sirve para el llenado de los mismos. Puede ser, entre otras, oleorresinosa, bituminosa, de resina sintética, etc., y aplicable a temperatura ambiente o con calentamiento previo. Su estado final puede ser sólido, semifluido o fluido.

Las condiciones de empleo, características funcionales y constructivas, así como los ensayos de estos accesorios serán los que se prescriben en las normas UNE 61210.

6.6.3. Ejecución

El tendido de los cables, tanto en zanja abierta como por el interior de tubos, se ejecutará de modo que no se dañe la envoltura exterior. Para ello se emplearán rodillos en forma de huso, sobre los que se desplazará el cable en su movimiento.

Se respetarán los límites de radio mínimo en los cambios de la trayectoria de los cables, que deberán ser facilitados por el suministrador en función del tipo de cable y su diámetro exterior.

Al hacer los empalmes, o confeccionar los terminales, se impedirá que penetre humedad en el extremo del cable, una vez que se haya quitado el cierre de transporte. Para reducir al máximo la posibilidad de que se humedezca además de realizar las operaciones en ambiente seco, templado y limpio, bajo la protección de una cubierta impermeable-, se llevará a cabo todo el proceso de empalme sin interrupción.

En la elección de las cajas terminales y empalmes se tendrá en cuenta la clase de instalación (exterior o interior), la tensión y las características del cable.

Cada caja terminal se suministrará completa, en un solo embalaje de cartón, sin los bornes de conexión, acompañada de la hoja de instrucciones para su montaje y relación de todas las piezas componentes. Cuando los aisladores estén unidos rígidamente, a la tapa de la caja, podrá este conjunto suministrarse en un embalaje por separado.

Se deberá verificar que las cajas terminales y empalmes que se vayan a emplear no tengan trazas de humedad.

Se asegurará el relleno completo de mezcla aislante al verterla sin dejar burbujas ocluidas de aire.

En la elección de los bornes de terminales se tendrá en cuenta el material del conductor de cable y el de los conductores exteriores a los que vaya a ser conectado; para el paso de aluminio o cobre, o viceversa, se emplearán bornes bimetálicos.

En el caso de cables de conductor de cobre que se conecten a conductores exteriores, también de cobre, se podrán emplear bornes fabricados con aleación C-6440, según la norma UNE 12165.

En los terminales de goma moldeada para cables de aislamiento seco se utilizar los bornes específicos de cada fabricante.

La unión a los bornes se realizará, en el caso de conductores de aluminio, por punzonado profundo; en conductores de cobre la unión se realizará mediante tornillos de presión, previo estañado del cable.

En los terminales con aisladores de porcelana para cables de 18/30 y 26/45 KV se utilizarán casquetes de conexión, constituidos por una pieza de fundición de bronce mecanizada y un varilla bimetálica cobre-aluminio, si el cable tuviese el conductor de aluminio.

La conexión del casquete con el conductor de aluminio se realizará mediante punzonado.

En los empalmes de cables hasta 12/20 KV las conexiones a los manguitos se realizarán por punzonado. En los empalmes de cables de tensión mayor de 12/20 KV la conexión se efectuará por el método denominado "Soldadura Pirelli LRC".

6.7. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN CON CABLES AISLADOS

6.7.1. Normativa

En la ejecución de conducciones eléctricas de baja tensión se aplicará el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía (Decreto 842/2002) de 2 de Agosto, publicado con el número 224 en el BOE de 12-10-02) y sus Instrucciones Complementarias.

Será de aplicación la terminología establecida en la instrucción ITC-BT-01 del REBT.

Además de las normas UNE de obligado cumplimiento que se relacionan en la Instrucción Complementaria ITC-BT-02 del REBT se aplicarán las siguientes normas:

UNE 60889 Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.

UNE 50183 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de Aluminio-Magnesio-Silicio.

UNE 50362 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de energía y transmisión de datos de gran diámetro, sin protección, para uso en circuitos de emergencia.

UNE 21123 (2) Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV: cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Recomendación UNESA 3.304. Cables unipolares con conductores de aluminio, aislamientos, termoestables para redes subterráneas de baja tensión.

6.7.2. Materiales

Se empleará el siguiente tipo de cable:

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán del tipo no propagadores de INCENDIO, y de las siguientes características:

- El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno con denominación normalizada AD1. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250°C.
- La cubierta estará constituida por una capa de policloropreno con denominación normalizada CN4: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.

Los conductores de los cables aislados con goma etileno-propilénica serán de cobre. 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 60811 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 amoníacos, petróleo, etc., se utilizará el cable de goma etileno-propilénica resistente al agua (RA) que deberá soportar una temperatura continua de 90°C, una sobrecarga de 130°C durante 100 h/año, como mínimo y una temperatura de cortocircuito de 250°C.



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 7.7.2.1. 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.

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:

- cc) Resistencia frente a alta temperatura del conductor: La temperatura del conductor será de 260°C durante dos horas, al final de las cuales no presentará daños.
- dd) Resistencia frente a elevada temperatura en horno: Con temperatura del horno de 260°C durante cuatro horas, el cable no debe presentar daños.

Cuadro 7.7.2.1. Características del aislamiento

Características del Aislamiento

Características	Unidad	Valor exigido	Ensayo
a) Carga de rotura y alargamiento			
– Carga de rotura mínima	N/mm ²	5	UNE 60811
– Alargamiento mínimo	%	300	
b) Envejecimiento en bomba de oxígeno a 210 N/cm ²			
– Tiempo	Día	7	UNE 60811
– Temperatura	°C (±1)	80	
– Variación máxima de los valores iniciales de carga y alargamiento	%	-25	
c) Absorción de agua: método gravimétrico			
– Tiempo de inmersión	Día	14	UNE 60811
– Temperatura	°C (±2)	70	
– Máxima variación de la masa	%	0,8	
d) Plegado en frío			
– Tiempo	h	1	UNE 60811
– Temperatura	°C	- 40	
– Resultado		sin grietas	
e) Constante de aislamiento K _j a 20°C, mínimo	MΩ Km	6700	
f) Constante eléctrica a 75°C, máximo		4,5	

Características	Unidad	Valor exigido	Ensayo
g) Pérdidas dieléctricas en función de la temperatura (tg)			UNE 60811
TEMPERATURA	°C (±1)	75	
Tiempo			
– Variación de la constante dieléctrica	%	4	
– Tiempo	día	7 a 17	
– Variación de la constante dieléctrica	%	2	
h) Absorción de humedad. Método eléctrico. Pérdidas dieléctricas (tg) y constante dieléctrica en función de la temperatura.			
– Tiempo	meses	6	
– Temperatura del agua	°C (±1)	90	
– Incremento de tg en relación con la medida a las 24 horas máximo	%	30	
– Incremento de la constante dieléctrica en relación con la medida a las 24 h. máximo	%	20	
i) Resistencia superficial, mínima	M	2 x 10 ⁵	UNE 21303
j) Resistencia al ozono			UNE 60811
– Concentración	%	0,30	
– Temperatura	°C (±1)	Ambiente	
– Tiempo sin fisura	h	24	
– Concentración	%	0,005	
– Temperatura	°C (±1)	52	
– Tiempo sin fisura	h	24	
k) Resistencia a la degradación con el tiempo y temperatura			
– Tiempo máximo	Meses	6	
– Temperaturas superiores a 110°C con una diferencia de, como mínimo, 10°C	°C	Varios escalones	
– Tiempo necesario para una disminución de la carga	h	10.000	



Características	Unidad	Valor exigido	Ensayo
de rotura de un 40% para 110°C – Tiempo necesario para una disminución del alargamiento en la rotura de un 40% para 110°C	h	10.000	

Cuadro 7.7.2.2. Características de la cubierta

Característica	Unidad	Valor exigido	Ensayo
a) Absorción de agua. Método gravimétrico – Tiempo de inmersión – Temperatura – Máxima variación de la masa	día °C (±1) mg/cm ²	7 70 4,65	UNE 60811
b) Resistencia al aceite material – Tiempo – Temperatura – Variación de los valores iniciales: - Carga mínima a la rotura - Alargamiento a la rotura, mínimo	h °C (±1) % %	4 70 80 60	UNE 60811

Ensayos de los cables resistentes al agua (RA). A los ensayos generales que se establecen en las normas UNE 60811 y UNE 21303 se añadirán las partículas para los cables RA, que se detallan en los párrafos siguientes:

Ensayos de absorción de humedad (método eléctrico): El control de la absorción de humedad se realizará a través de la absorción de humedad a través de los ensayos de pérdidas en el dieléctrico (tg) y en la constante dieléctrica ().

El ensayo de pérdidas en el dieléctrico se realizará preparando una muestra formada por un hilo conductor de 2 mm² de sección, aislado con el etileno-propileno en prueba con un espesor de 1,19 mm ±10%. Se sumergirá la muestra en agua mantenida a 90°C ±1°C, y mantendrá la misma a una tensión eléctrica de 600 V. Al cabo de seis meses de tener la muestra en estas condiciones, se realizarán las mediciones de tg, a la tensión que resulta aplicando la siguiente expresión:

$$V = \frac{e}{0,0254}$$

No debiendo ser el incremento de la tg, mayor del 30% del valor obtenido en la medición hecha a las 24 horas del comienzo del ensayo.

El ensayo de la constante dieléctrica se llevará a cabo en el mismo cable aislado del párrafo anterior. Al final de los seis meses, la variación máxima de la constante dieléctrica no deberá ser mayor del 20% del valor obtenido a las 24 horas del comienzo del ensayo.

Módulos en caliente: Se prepararán un mínimo de cinco probetas de 2 mm de espesor. Antes del ensayo, las probetas deberán ser acondicionadas durante 15 minutos a 130°C. Cuando se haya alargado el 100%, el esfuerzo que deberá soportar no será inferior a 1,75 N/mm².

Resistencia a la degradación del aislamiento en función del tiempo y de la temperatura: Para este ensayo son necesarias varias cámaras o compartimentos donde puedan establecerse regímenes de temperaturas diferentes, debiendo disponerse en cada compartimento un juego de probetas extraídas del aislamiento del cable. Cada cámara se gradúa a una temperatura fija y determinada. La diferencia de temperatura de una cámara a otra será, como mínimo, de 10°C y la temperatura mínima será de 140°C.

Este doble ensayo está encaminado a establecer la vida de servicio del cable para diferentes temperaturas, midiendo el tiempo necesario para que:

- ee) El alargamiento a la rotura disminuya hasta un 40% del valor inicial.
- ff) La carga mínima de rotura disminuya hasta el 40% del valor inicial.

Durante un período máximo de seis meses se controlará la pérdida de carga de rotura y de alargamiento a la rotura en las probetas hasta poder establecer, para cada cámara, el tiempo necesario para que tal decremento alcance el 40% del valor inicial. Se obtendrán, por lo tanto, una serie de pares de valores tiempo-temperatura.

En base a la serie de pares de valores obtenidos experimentalmente, y mediante un procedimiento de ajuste por mínimos cuadrados, se obtiene la curva de regresión. Utilizando la ecuación de la curva o un gráfico puede calcularse el comportamiento del cable a cualquier otra temperatura y, concretamente, podrá comprobarse el valor de tiempo exigido, 10.000 h mínimo, para una temperatura de 110°C.

Ensayo de resistencia del cable frente a altas temperaturas del conductor: Para la realización de este ensayo se extraerá una muestra de 6 m de cable, situándolo en un conducto de 100 mm de diámetro. Se hace pasar por un conductor una corriente tal que, en un tiempo máximo de dos horas, la temperatura del mismo alcance 250°C. Inmediatamente después de alcanzar esta temperatura se extraerá el cable del conductor y se le someterá a un examen visual. No deberá observarse daño alguno ni constatarse roturas, grietas, ampollas, etc.

Clasificación de los ensayos: Los ensayos de aceptación se realizarán, exclusivamente, una vez a cada fabricante para constatar su capacidad para la fabricación de estos cables. Tales ensayos son los siguientes:

- gg) Sobre el aislamiento
 - Absorción de agua, método eléctrico
 - Módulo en caliente
 - Resistencia a la degradación
- hh) Sobre el cable
 - Resistencia frente a altas temperaturas del conductor
 - Resistencia a alta temperatura en horno

Los ensayos de recepción serán todos los demás ensayos citados en la norma UNE 60811 y se podrán utilizar bien como ensayos individuales o de muestreo.

Accesorios: Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

7. ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS

7.1. OBJETO

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, interior y en zonas húmedas, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Proyecto.



Columnas

Las columnas, según tengan o no un brazo en su extremo superior para soportar la luminaria, se clasifican en:

- Báculos
- Postes

Las columnas serán de chapa de acero del tipo A-37b, según la norma UNE 10025. Deberán presentar una superficie, tanto exterior como interior, perfectamente lisa y homogénea, sin irregularidades o defectos que indiquen una mala calidad de los materiales o una defectuosa ejecución.

Las columnas estarán protegidas mediante galvanizado en caliente por inmersión; el baño de galvanizado deberá contener, como mínimo, un noventa y ocho y medio por ciento (98,5%) en peso de cinc, de acuerdo con la norma UNE 10318. El peso de recubrimiento galvanizado será de 520 g/cm² de cinc. Se ensayará la adherencia y la continuidad del recubrimiento según lo estipulado en la norma UNE 10002-1.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos, de calidad 2 según la norma UNE 10042, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.

Las uniones entre los diferentes tramos de báculo se harán con casquillos de chapa del mismo espesor que la de aquel.

Los casquillos serán abiertos con abertura menor o igual a cinco (5) cm y situada en una de sus generatrices. La rosca será realizada por el sistema de fricción según la norma UNE 17704.

Las columnas irán provistas de una puerta de registro a una altura mínima de treinta (30) cm del suelo, con el correspondiente mecanismo de cierre.

En el caso de báculos, la dimensión del brazo, el espesor mínimo de la chapa y la altura del mismo se ajustarán a los valores especificados en la tabla siguiente:

Altura, en m.	8	9	10	11	12	15
Brazo, en m.	1,50	1,50	2,00	2,00	2,50	2,50
Espesor, en mm.	2,50	2,50	3,00	3,00	4,00	5,00

En el caso de postes, el espesor mínimo de la chapa se determinará en función de la altura del poste, según lo especificado en la tabla siguiente:

Altura en m.	8	10	12	15	20	25	30
Espesor en mm.	2,5	3,0	4,0	5,0	e ₁	e ₂	e ₃

Los valores de e₁, e₂ y e₃ se determinarán, en cada caso, de acuerdo con los cálculos realizados siguiendo las normas UNE-EN 40 (2, 3, 4, 5, 6 y 7) y MV 101, según el tipo de chapa de acero que se utilice.

Luminarias

Generalidades

En los apartados siguientes se establecen prescripciones para las luminarias distinguiéndose si están destinadas al alumbrado viario, alumbrado mediante postes de gran altura o alumbrado mediante proyectores.

Serán de aplicación las instrucciones ITC-BT-09 y ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Alumbrado Viario

La carcasa será de fundición de aluminio inyectado a alta presión, mediante coquilla metálica. Por su parte inferior dispondrá del porta-refractor y de una puerta de registro que permita el acceso al equipo de encendido y accesorios. Todo el conjunto deberá haber sido sometido a un acabado de pintura acrílica, para protección de los agentes corrosivos y adecuada para una temperatura de cien grados centígrados (100°C).

El cierre del conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etileno-propileno-terpolímero, entre refractor y reflector y entre el reflector y el portalámparas, obteniéndose una gran hermeticidad. Asimismo el cierre deberá impedir las radiaciones ultravioleta directas de las lámparas.

Las luminarias deberán ir provistas de un filtro de carbón activado, de tal forma que todo el aire que penetre en el sistema óptico al enfriarse, lo efectúe por el citado filtro y, por consiguiente, limpio de impurezas.

El reflector será de aluminio purísimo, hidroconformado de una sola pieza y espesor uniforme. Estará rígidamente unido a la carcasa. El anodizado del mismo será realizado electrolíticamente.

El refractor será de vidrio borosilicatado, de espesor superior a seis milímetros (6 mm.). Será desmontable de su marco sin necesidad de herramientas.

El portalámparas será de porcelana tipo reforzado, regulable para doce posiciones distintas de la lámpara. Asimismo dispondrá de un sistema de sujeción al báculo con posibilidad de corregir errores de seis grado sexagesimal, en más o menos (±6).

El Balasto cumplirá la norma UNE 60921. Deberá llevar grabado de forma clara la marca, modelo y esquema de conexión, tipo de lámpara, tensión, frecuencia, corriente nominal de alimentación y factor de potencia, en vatios.

El condensador cumplirá las normas UNE 60831, UNE 60062, UNE 20531 y UNE 20532. Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el ochenta y cinco por ciento (85%), como mínimo. Deberá llevar grabado de forma clara la marca; modelo y esquema de conexión; capacidad, tensión de alimentación; tensión de ensayo, cuando ésta sea mayor que 1,3 veces la nominal; tipo de corriente para la que está previsto y temperatura máxima de funcionamiento.

El cebador será el apropiado para proporcionar la tensión de pico que precise la lámpara en su arranque. Llevará grabado la marca, el modelo y esquema de conexión.

Los fusibles cumplirán la norma UNE 60127. Estarán constituidos por un cartucho fusible calibrado, en amperios, según la potencia del punto de luz. Deberá llevar grabado el calibre y tensión de servicio.

El material eléctrico usado en las instalaciones de alumbrado subterráneo, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirán las condiciones que se fijan en los párrafos siguientes:

Tubos. Serán aislantes. Si la instalación se realiza superficialmente, se colocarán a una distancia de las paredes de cinco (5) mm como mínimo. Si son de PVC estos serán rígidos y cumplirán la norma UNE 1452.

Receptores de alumbrado. Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas contra la caída vertical del agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas deberán ser de material aislante; tendrán una estanqueidad no inferior al IP-55, según la norma UNE 20.324.

Alumbrado mediante Postes de gran altura

La luminaria podrá ser de distribución fotométrica simétrica o asimétrica.

El reflector será de aluminio de gran pureza, de una sola pieza, de embutición hidroconformada, con tratamiento posterior que asegure una fina película de vidrio, en su superficie.

La luminaria llevará un alojamiento para el equipo de encendido, situado en su parte superior, fabricado de fundición de aluminio inyectada a alta presión. Este alojamiento llevará un sistema de conexión rápido, tipo conector irreversible, que permita su desconexión del conjunto sin necesidad de herramientas.

El cierre de cristal será de vidrio borosilicatado resistente al shock térmico y con las características siguientes:

- Coeficiente de dilatación: 35 x 10⁻⁷
- Transmitancia inicial: 92%
- Transmitancia "en servicio": 92% es decir, no se deprecia

- Temperatura máxima de trabajo: 20°C

El sistema óptico será cerrado de forma que se garantice un cierre hermético. Se recomienda realizarlo mediante juntas de caucho de etileno-propileno-terpolímero. La junta se realizará de forma que sea posible un fácil acceso al conjunto óptico para el cambio de lámparas sin necesidad de herramientas.

Entre el conjunto óptico y el alojamiento para el equipo deberá existir una robusta carcasa de fundición inyectada de aluminio que llevará el adaptador al brazo de montaje para tubos de hasta dos pulgadas (2") de diámetro y un tornillo prisionero para asegurar la sujeción al brazo y evitar el giro de la luminaria bajo la acción de vientos fuertes, a la vez que sirve para la nivelación de la propia luminaria entre más o menos tres grados sexagesimales (± 3).

El conjunto óptico llevará montado un filtro de carbón activado que permita depurar el aire de los contaminantes gaseosos que contenga y que, ineludiblemente, han de penetrar en el interior del sistema óptico en cada ciclo de encendido y apagado.

La luminaria dispondrá de un elemento de sujeción exterior a la lámpara que la proteja de los daños debidos a las oscilaciones que se originan a una elevada altura de montaje en condiciones atmosféricas adversas.

Para el caso en que se requieran luminarias de distribución asimétrica, el conjunto óptico de las mismas se podrá girar trescientos sesenta grados (360°) en una sola operación, sin necesidad de posteriores reajustes.

Para el alumbrado mediante postes de gran altura se utilizan, normalmente, equipos de halogenuros de 400 W, 1.000 W y 1.500 W y equipos de sodio de alta presión de 400 W y 1.000 W.

Alumbrado mediante Proyectores

El alumbrado mediante proyectores se realizará de abajo a arriba de manera que queden iluminados lugares a los cuales no sería posible alumbrar desde brazos, postes o cualquier tipo de báculo. Existen multitud de proyectores capaces de cumplir esta misión; en general deben ser de haz intensivo, dotados de un alto grado de estanqueidad, al menos el IP-65 según la norma UNE 20324, así como de la tira que permita su orientación en ambos sentidos.

Según la extensión de las áreas a iluminar, estos proyectores serán capaces de alojar en su interior equipos eléctricos tales como:

- Vapor de mercurio: 400 W y 1.000 W
- Sodio de alta presión: 400 W y 1.000 W
- Halogenuros: 400 W, 1.000 W y 1.500 W

Se especificarán las exigencias de calidad mínima que deberán cumplir los diversos componentes de los proyectores; al menos especificará las características del reflector, el alojamiento del equipo de encendido, tipo de cierre, tipo de filtro y portalámparas.

Lámparas

Las lámparas usadas normalmente en alumbrado exterior son halógenas o de sodio de alta presión.

- Forma
- Longitud mm
- Diámetro mm
- Flujo inicial
- En posición vertical lúmenes
- En posición horizontal lúmenes
- Vida media h
- Flujo medio, respecto del inicial %
- Flujo al final de su vida media, respecto del inicial %
- Temperaturas de color aparente K

- Tiempo de encendido min.
- Tiempo de reencendido min.
- Base
- Tipo de rosca
- Diámetro mm.
- Tensión nominal V
- Máximo factor de cresta de corriente
- Máxima corriente de arranque A
- Mínima tensión de reactivancias en circuito abierto 456 V
- Impulso de arranque
- Tensión mínima de pico V
- Tensión máxima de pico V
- Anchura mínima de impulso
- Frecuencia mínima del impulso
- Corriente mínima de pico A

7.3.2. Ejecución

La cimentación de los postes y báculos será a base de dados de hormigón en los que se dispondrán unos pernos de anclaje de acero F III según la norma UNE 10083, con diámetro mínimo de veinticinco (25) mm. El Proyecto define la resistencia característica del hormigón de los dados de cimentación; si no lo hiciese, ésta será, al menos, de 12,5 MPa (125 kp/cm²).

En la cimentación de las columnas, tanto de postes como de báculos, se dejará embutido en el dado de hormigón un tubo de material plástico, con diámetro mínimo de cuarenta (40) mm para el paso de los cables desde la zanja hasta la columna y la luminaria.

Los postes y báculos se fijarán a la cimentación mediante una placa de base a la que se unirán los pernos anclados a la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca. Se cuidará especialmente de la horizontal de la placa de base de forma que se garantice la verticalidad de las columnas.

Una vez fijada la columna se procederá a instalar el circuito desde la luminaria hasta la caja de paso de cables, efectuando las conexiones con la red, fusibles y luminarias mediante clemas. En la instalación eléctrica de las columnas, se tendrá en cuenta:

- Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal no menor de mil (1.000) V.
- La sección mínima de los conductores será de uno y medio (1,5) mm².
- En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.
- La conexión a los terminales se hará de forma que no se ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

Tomas de tierra

La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios (5) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado al terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos (2) m de longitud y veinte (20) mm de diámetro. Las uniones entre electrodo y cable, así como las desviaciones, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. Las uniones de cables con borna de tierra de columna o báculo se harán mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica de este material. La red general de tierras se realizará con conductor de cobre desnudo o en su lugar con cables de cobre de aislamiento reforzado para setecientos cincuenta (750) V.

Durante la ejecución de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas; este hecho se deberá comprobar mediante un verificador de tensión.

Las herramientas que el personal operativo use para la instalación eléctrica, deberán estar aisladas; las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a cincuenta (50) V.

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con radio igual a la altura de los mismos incrementada cinco (5) m.

El Contratista hará el tendido de los cables desde el punto de alimentación a las cajas de derivación de las columnas y los conectará en las bornas correspondientes. No se admitirán empalmes en los cables en los tramos entre columnas, o desde el punto de origen a la primera columna.

Control

Será de aplicación lo estipulado en el apartado "Control" de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de Electricidad. Alumbrado exterior".

El Contratista medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500 V de corriente continua.

El Contratista comprobará el funcionamiento del conjunto y, por la noche, medirá el nivel de iluminación, en lux, a la altura que indiquen las Recomendaciones y determinará el coeficiente de uniformidad.

7.4. ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS

Se definen como instalaciones de alumbrado en zonas húmedas los conductores y aparatos de iluminación situados en las galerías, pozos y cavernas en presas, en las galerías de servicio de cualquier clase bajo la superficie del terreno, y en las obras subterráneas; se exceptúan aquellos locales o dependencias separados de la superficie de la excavación o de su revestimiento, en los que se disponga de un sistema de acondicionamiento de aire tal que su ambiente sea similar al de un edificio ordinario.

Los equipos de alumbrado a utilizar en estas zonas serán los siguientes:

Fluorescente

Luminarias estancas, protección IP-67, dotadas de uno o dos tubos fluorescente de 36 W y equipo de alto factor, construidas en aluminio o acero inoxidable y policarbonato, con cierres laterales con junta de neopreno y con sistema de sujeción que no utilice tornillos pasantes.

Incandescencia

Aparatos de alumbrado constituidos por una armadura de aluminio fundido provista de aletas, un globo de vidrio borosilicatado, aro de cierre de aluminio fundido y sistema de cierre formado por junta de caucho cloropreno y un sistema de planos inclinados con tornillo de apriete. Equipado con lámpara de incandescencia de 100 W de tensión nominal un 10 % más elevada que la tensión real de alimentación.

7.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos automáticos mediante equipos autónomos o con unidades automáticas integradas en luminarias normales., utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo treinta minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de maquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 m. Se complementará con un alumbrado de señalización de forma permanente, que indique la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales.

En sótanos, galerías de servicios, y en salas con alto grado de humedad, se utilizaran aparatos con protección mínima IP 65 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 43 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

8. CABLEADO DE INSTRUMENTOS

8.1. GENERAL

Se seguirán las recomendaciones dadas por el Suministrador cuando se trate de cablear equipos especiales tales como transmisores magnéticos de flujo, analizadores, etc.

Cada par de conductores deberá ser adecuadamente identificado en cualquier unión donde estén presentes otros conductores. Todos los terminales serán claramente identificados. Los terminales a la entrada de la Sala de Control serán etiquetados con la sigla del instrumento correspondiente.

Cableado de control

La carga resistiva que se pueda poner en cada generador de señal, la cual estará indicada en la información técnica del fabricante de la instrumentación, nunca debe ser excedida.

Los receptores de señales en voltaje tendrán una impedancia lo más próxima a infinito respecto a la impedancia en el resto del circuito. Esta incluye la impedancia del cable y la impedancia de salida del generador de señal.

8.2. CABLEADO ELÉCTRICO DE INSTRUMENTOS

Alcance

Esta especificación cubre los requisitos de cableado y las consideraciones de diseño que se refieren a sistemas de señales de instrumentación tales como instrumentos electrónicos, termopares, alarmas, termómetros de resistencia, niveles, alimentaciones y todos los sistemas de seguridad intrínseca.

Código y reglamentos

Excepto cuando sea indicado expresamente en esta especificación, el diseño e instalación del material eléctrico de instrumentos cubrirá los requisitos exigidos en las últimas ediciones de los siguientes standards y códigos:

- The National Electrical Code.
- The National Electrical Safety Code
- API Standard RP-500.
- API Standard RP-540.
- API Standard RP-550 Par I.
- Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Instrinsec Safety Installation Code Issued by the Certifying Authorities.

Instalación de cables

El cableado entre los armarios de control y los instrumentos será por cable apantallado de dos o tres conductores trenzados.

Todas las entradas de cables deben ser tales que eviten posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Separación de los Cables de Instrumentos

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de interferencias (interruptores, paneles de contactores, paneles de control de motores, rectificadores, transformadores y máquinas rotativas) se mantendrá la máxima separación posible. En especial, deben evitarse los paralelismos con cables de receptores alimentados mediante variadores de frecuencia o arrancadores estáticos.

Como regla general, un mínimo de 3 metros se debe dejar entre las fuentes de posibles interferencias y los terminales abiertos de los instrumentos.



Todos los equipos eléctricos generadores de ruido o interferencias, deberán ser cubiertos con una envoltura metálica siempre que sea posible. Los racks que contengan regletas de terminales para instrumentos deberán ser totalmente metálicos.

Entre cables de instrumentos y cables de potencia, en recorridos paralelos, se mantendrá la máxima separación posible.

Especificación de Cables

Los cables serán seleccionados de acuerdo con estas especificaciones.

En el caso de instrumentos especiales, tales como analizadores, niveles en tanques, etc. los cables se suministrarán en estricto acuerdo con la especificación requerida por el fabricante del equipo. Estos cables especiales serán provistos, en cualquier caso, con pantalla y cubierta exterior de acuerdo con los requisitos generales de esta especificación.

El aislamiento de PVC será resistente a la humedad de acuerdo con el NEC, artículo 310, tipo TW. La cubierta exterior será resistente a la humedad.

Todos los cables de instrumentos deberán ser instalados en una sola tirada, sin empalmes de ningún tipo.

Identificación de cables

Todos los cables y sus extremos serán identificados con marcas y códigos de acuerdo con las características del cable.

Los cables en canalizaciones enterradas serán marcados con placas de identificación en sus extremos. Cada placa de identificación será marcada con el código del cable correspondiente.

Los cables aéreos serán marcados con placas de identificación en aluminio de acuerdo con el apartado anterior.

Todos los terminales y conductores serán identificados de acuerdo con los Diagramas de Cableado. Etiquetas individuales de plástico, serán previstas para todos los terminales de cables.

Protección contra la humedad

Todos los rutados de cables serán diseñados para evitar las acumulaciones de agua.

Todos los instrumentos de campo estarán previstos de juntas estancas resistentes en su totalidad a prueba de intemperie.

Todas las cajas de derivación serán a prueba de intemperie y serán previstas con dispositivos de venteo o drenaje. Un compuesto de silicona "Silastic" o similar será aplicado a todas las juntas de las cajas de derivación después de su instalación, cableado y pruebas.

Una vez terminado el conexionado eléctrico, todos los terminales de las cajas de derivación, transmisores, interruptores, etc., serán cubiertos con una capa de dieléctrico de gran aislamiento mediante spray.

9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

9.1. DEFINICIÓN

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

9.2. NORMATIVA

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria ITC BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

9.3. MATERIALES

Los conductores de las líneas de tierra podrán ser de cobre, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

Cuando se empleen cables de acero para las líneas de tierra, serán galvanizados o de acero resistente a la corrosión, y se preverá una protección catódica.

Los reglamentos imponen las secciones mínimas de los conductores de tierra. Para instalaciones de tierra en el exterior de centros de transformación se utilizarán en las líneas de tierra cables de cobre de noventa y cinco (95) mm² de sección.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Cuando las líneas de tierra sean de acero, las picas también deberán serlo con protección catódica por ánodo de cinc, y estarán de acuerdo con la Recomendación UNESA 6503 A.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de acero se admitirán las soldaduras en los puntos de cruce de línea de tierra o entre cables y picas, en la forma que indica la Recomendación UNESA 6503.

9.4. EJECUCIÓN

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 de noventa y cinco (95) mm² de sección, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco (30 a 45) cm de profundidad, formando una retícula cuadrada o rectangular de tres y medio a siete (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 banquetas 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. Esta malla se dispondrá en todos los edificios o fábricas donde existan receptores eléctricos y se conectarán en el mayor número de puntos posibles con las armaduras metálicas de las estructuras.



Se dispondrán al menos tres tomas de tierra independientes y bien separadas para las instalaciones de alta tensión, de baja tensión y de instrumentación.

10. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

10.1. GENERALIDADES

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas tratadas.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reactivos, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.
- Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.

10.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN

10.2.1. Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables, que en caso de ser utilizada más de una unidad, estarán interconectadas entre sí, y con los ordenadores de control y gestión de planta a través de un bus de comunicaciones.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como presostatos, termostatos, interruptores de nivel, fines de carrera, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos, cilindros neumáticos o hidráulicos de simple o doble efecto, etc. Las salidas de autómata se asociarán con relés auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

En los grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluye una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la primera en salir y limitando el tiempo de funcionamiento continuo de cada unidad.

Se incorporarán los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, así por ejemplo en bombas centrífugas se prevé el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión, en compresores, disparo por alta o baja presión.

Todas las alarmas y estados serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Los autómatas programables se emplazarán en armarios normalizados con ventana transparente en puertas.

10.2.2. Pulsadores de emergencia

Todas las máquinas de la instalación accionadas mediante motores eléctricos dispondrán en su proximidad de un pulsador de emergencia para la parada de la máquina.

Una vez la máquina parada con el pulsador de emergencia, no podrá ser arrancada localmente en tanto no sea rearmado el circuito en el cubículo correspondiente del centro de control de motores.

10.2.3. Máquinas motorizadas

En el correspondiente cubículo del CCM, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (LOCAL-0-REMOTO).

En la posición "LOCAL", permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del CCM o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de máquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición "0", el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición "REMOTO", el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde la sala de control, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC, con administración y monitorización desde los ordenadores de planta situados en la sala de control.

Todos los equipos dispondrán a pie de máquina de un pulsador de parada de emergencia que parará la unidad correspondiente cuando se acciona, tanto si el selector del cubículo se encuentra en la posición LOCAL como REMOTO. Esta acción, será interpretada por el PLC como una anomalía. Para su reactivación, será preciso rearmar la unidad, mediante un pulsador situado en el cubículo correspondiente del CCM. El rearme de los fallos o anomalías de proceso generados por el PLC, se rearmarán desde la sala de control.

10.2.4. Líneas de proceso

Desde los ordenadores de la sala de control, se podrán gobernar los equipos únicamente por "líneas", disponiendo de la información del sistema y de las posibilidades de operación especificadas para los distintos equipos o líneas. En el cuadro sinóptico de la sala de control, se dispondrá solo de información del sistema.

Se considera una "línea", una máquina o conjunto de máquinas que realizan una función unívoca y diferenciada. El funcionamiento de las mismas y sus peculiaridades, habrá de adaptarse a la completa automatización del proceso.

Cada línea de tratamiento, podrá ponerse a voluntad del operador en dos estados de operación "MANUAL" y "AUTOMÁTICO".

En MANUAL, se podrá definir que una línea permanezca de forma permanente en servicio o fuera de servicio.

En AUTOMÁTICO, la línea entrará en funcionamiento o parará, según lo requieran las exigencias del proceso. Cuando existan varias líneas en paralelo en funcionamiento automático, entrará en servicio la que más tiempo lleve parada y parará la que más tiempo lleve en funcionamiento continuo.

Para que una línea pueda entrar "en servicio", o adoptar el estado de AUTOMÁTICO, deben estar disponibles todos los elementos que componen la línea. Si se produce algún fallo, desaparecerá la condición de AUTOMÁTICO, pasando a estado MANUAL. Salvo excepciones, si alguna línea que se encuentre en AUTOMÁTICO, para o no puede entrar en servicio por alguna anomalía, transcurrido un tiempo, entrará en servicio, otra línea que se encuentre parada y en estado de AUTOMÁTICO.

En pantallas de ordenador, y en su caso en el sinóptico, figurarán los estados en que se encuentran los distintos elementos y líneas de la instalación.

10.2.5. Gestión de datos de campo

En las pantallas de los ordenadores, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios en depósitos, posición de válvulas y compuertas, límites de parámetros, sentidos de marcha, etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas de los ordenadores. Asimismo los parámetros más relevantes, se reflejarán en displays situados en el sinóptico o en registradores.

10.2.6. Alarmas

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se generarán tres niveles de alarma procurando ajustar al mínimo en número de alarmas de cada nivel.



En el primer nivel, o de mayor importancia, habrá que incluir aquellas anomalías que afecten de forma directa e inmediata al proceso. Se manifestará mediante una señal intermitente que informa por voz del suceso, un rótulo en pantalla de ordenador parpadeante y de color llamativo y se imprimirá el evento. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el segundo nivel, se incluirán aquellas anomalías que afecten a alguna línea o equipo, cuando existe otra que pueda sustituirla de forma automática o bien que esa línea o equipo pueden funcionar algún tiempo con esa deficiencia. Se manifestará mediante una señal sonora genérica, un rotulo parpadeante en pantalla de ordenador y de color menos llamativo que las correspondientes a nivel 1 y se imprimirá el suceso. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el tercer nivel, se incluirán aquellas anomalías que tienen carácter de alerta, tales como; alto o bajo nivel en depósitos de reactivos, no disponibilidad de una línea de tratamiento, etc. Se manifestara mediante un rótulo parpadeante y color poco llamativo en pantalla de ordenador. A su reconocimiento se registrará el momento en color distinto y desaparecerá el parpadeo. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

Las alarmas no serán reiteradas cíclicamente después de reconocidas.

Las alarmas de distinto nivel y su reconocimiento, se almacenarán en archivos diferenciados.

10.3. INSTRUMENTACIÓN

En todos aquellos puntos de los distintos circuitos de la planta, donde los fluidos manejados puedan sufrir variación en algún parámetro físico (presión, nivel, velocidad, temperatura, etc.), se instalan instrumentos de indicación local (manómetros, niveles, termómetros, rotámetros, etc.).

La instrumentación de los parámetros físico-químico más importantes de la planta, incluirá además de indicación local, transmisión a distancia para control, indicación en centro de control, registro y procesado.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómatas programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo, en todo caso se procurará que la señal sea de 4-20 mA c.c.

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 2%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 220 v.c.a.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre - 25°C y +60°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se protegerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente.

10.3.1. Medidas de caudal

De líquidos en canal abierto

En la implantación de vertederos o canales Parshall o Venturi, se evitará la creación de zonas de sumersión que afecten a la precisión de las lecturas.

En el diseño y ejecución de estas estructuras se pondrá un especial cuidado para conseguir el grado de precisión exigido a la medida de caudal.

Salvo excepciones autorizadas por el director de las obras, todas las mediciones se realizarán mediante sondas ultrasónicas, que habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión de sonido por cambios climáticos.

De líquidos de tubería

Todas las medidas de caudales de líquidos de tubería tales como agua y fangos, se realizarán mediante aparatos electromagnéticos. En caso de utilizar otro método de medida, se justificará debidamente y requerirá la aprobación del Director de las Obras.

El caudalímetro será del tipo construido sobre un carrete con bridas, en el que tanto el campo magnético como la corriente entre electrodos abarca la sección completa del fluido, no siendo aceptables los basados en sensores montados sobre sondas.

En la elección del revestimiento y electrodos se tendrá en cuenta el fluido vehiculado. En todo caso habrá de ser aprobado por el Director de las Obras.

La protección será IP-68.

De gases

Se utilizará preferentemente el diafragma como elemento deprimógeno. Su montaje será entre bridas y el material del mismo será apropiado para que no resulte afectado por el fluido vehiculado.

En el caso de que la precisión de la medida no constituya un factor determinante para el control del proceso, se utilizarán como elementos primarios sondas tipo Pitot que generan menor pérdida de carga en los circuitos y por lo tanto favorecen el balance energético de la instalación.

10.3.2. Medidas de Nivel

Las medidas de nivel se realizarán preferentemente mediante sondas ultrasónicas o de radar, previa justificación y excepcionalmente podrán ser utilizados otro tipo de detectores que en todo caso habrán de estar protegidos del medio donde vayan instalados.

Cuando exista el riesgo de que en la superficie del líquido puedan haber flotantes o espumas, no se permitirá la utilización de sondas ultrasónicas.

Las sondas ultrasónicas habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión del sonido por cambios atmosféricos.

10.3.3. Medidas de presión

Las medidas de presión para lectura local, se realizarán mediante manómetros de tubo Bourdon en baño de glicerina y con caja protectora de acero inoxidable.

Las medidas de presión para transmisión, se realizara mediante sensores de tipo piezoeléctrico del material apropiado para el fluido con el que tengan que estar en contacto e irán equipados de convertidores en cabeza y en su caso, con indicación digital local.

10.3.4. Medidas de Temperatura

Para la medida y transmisión de temperaturas de fluidos, se utilizarán sondas resistivas de platino. Estas sondas irán protegidas por vainas de material resistente al medio e irán equipadas de convertidores en cabeza.

10.3.5. Medidas de PH

El detector de pH constará de una sonda construida en polipropileno, que incorpora un porta electrodo donde van instalados el electrodo de cristal, el de referencia y la sonda termométrica para compensación de medida.

Los electrodos han de ser apropiados para limpieza ultrasónica o por agua y aire a presión.

10.3.6. Medidas de Conductividad

La medida será con célula de cuatro electrodos, con resistencia incorporada para compensación de temperatura y podrán ir equipadas con un dispositivo de limpieza.

10.3.7. Medidas de O2 disuelto

El sensor será apropiado para medidas en aguas residuales. Se equipará con una célula de medida instalada en un flotador el cual ira montado sobre un brazo articulado.

10.4. ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN

10.4.1. Presostatos y termostatos

Serán apropiados para las magnitudes de presión y temperatura que han de soportar y para el tipo de fluido con el que van a estar en contacto.

Irán dotados al menos de dos pares de contactos, del tipo de ruptura brusca, uno de alta y otro de baja, con regulación individual de ambos niveles.

10.4.2. Finales de carrera y detectores de proximidad

Serán de tipo estanco con protección IP-67.

En su elección e instalación, se cuidará de que un fallo de los mismos o del sistema no provoque su destrucción o desajuste.

10.4.3. Pulsadores de mando y de emergencia

Todas las maquinas de la instalación accionadas mediante motores eléctricos dispondrán en su proximidad de un pulsador de emergencia para la parada de la maquina.

Una vez la maquina parada con el pulsador de emergencia, no podrá ser arrancada localmente en tanto no sea rearmado el circuito en el cubículo correspondiente del centro de control de motores.

Los pulsadores instalados en el interior de edificios, irán montados en cajas de material plástico con protección IP55. Los instalados a intemperie o en locales húmedos, irán instalados en cajas de material plástico con protección IP65. A intemperie, se instalarán en el interior de capillas protectoras construidas con chapa de acero inoxidable.

Reguladores de frecuencia

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores. Incorporarán programas de rampa regulables para arranque y parada de máquinas, o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20 mA, proporcionada por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

En los convertidores de frecuencia con potencia superior a 10 KW, la etapa de entrada será a 12 pulsos con doble puente rectificador, transformador de desplazamiento de fase de doble secundario y reactancias de interfase. El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2 KHz y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la máquina, el ajuste de la velocidad, la inversión del sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico. Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y autoarranque después de microcortes. Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo límite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, pérdida de fase, sobretensión, baja tensión, sobretemperatura radiadores, sobretemperatura termistores motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

10.4.4. Arrancadores progresivos

Los arrancadores progresivos se utilizarán fundamentalmente para el arranque de bombas centrífugas, en aquellos casos en que sea necesario reducir los efectos del golpe de ariete o cuando se precise reducir la corriente de arranque para limitar caídas de tensión en la instalación o deceleraciones en grupos electrógenos.

El arranque será por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte. Incluirá protección térmica de motor y

arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases y permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

10.4.5. Servomotores

Todos los servomotores tanto neumáticos, hidráulicos o eléctricos, utilizados en elementos de regulación de posición variable, irá equipado con posicionadores y transmisores de posición.

Asimismo, incluirán mando de socorro mecánico para accionamiento local.

10.4.6. Limitadores de esfuerzo

Los limitadores de esfuerzo de tipo electromecánico para instalar en campo habrán de disponer de los necesarios dispositivos de ajuste, calibración y precintado fácilmente accesibles. Estarán dimensionados para soportar esfuerzos de 5 veces como mínimo de la tensión de calibración sin deteriorarse ni perder el ajuste.

Asimismo, los limitadores de esfuerzo de tipo electrónico han de permitir fácilmente el ajuste, calibración y precintado. Además, incorporaran una temporización ajustable al arranque.

Otros tipos de limitadores de esfuerzo distintos a los tipos anteriormente indicados solo podrán ser utilizados previa aprobación de la dirección.

10.5. CONTROLES AUTOMÁTICOS

En todos aquellos procesos que exigen o son susceptibles de regulación automática continua, se podrá adoptar alguna de las siguientes alternativas de regulación, y se valorará la incidencia sobre la eficacia y operatividad de la planta con cada uno de los sistemas, en aquellos procesos donde sean aplicables.

- El primer sistema es una regulación todo o nada o por escalones, tales como entrada de una nueva unidad en servicio, apertura de una válvula, etc.
- El segundo sistema sería un procedimiento de regulación por impulsos, aplicables a válvulas con accionamiento eléctrico que permite su control mediante autómatas programables y donde se pueda cambiar a voluntad el punto de consigna.
- El tercer sistema sería el convencional PID aplicable a equipos con accionamiento continuo, tales como válvulas servo gobernadas, motores de velocidad variable, etc.

10.6. CENTRO DE CONTROL

En el centro de control se maniobrarán y controlarán todos los procesos de la estación depuradora.

Los componentes del centro de control irán ubicados en una sala del edificio de control. Esta sala ha de responder a concepciones ergonómicas modernas de diseño y construcción y en la que se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Ventilación y calefacción o acondicionamiento de aire regulado sin producir chorros directos sobre personal ni equipos.
- Insonorización adecuada, recubrimiento de paredes de color y formas ergonómicas y estéticas
- Enmoquetado antiestático de color.
- Luz artificial, mezcla, difusa o indirecta, antiparpadeante regulable por secciones y dentro de las secciones de forma continua con el fin de eliminar reflejos y adecuar la intensidad a las necesidades operativas de la sala.
- Ventanas con cristales ahumados, fijas, térmicas, antirreflectantes en disposición continua hacia las zonas de observación ocular exterior, mientras que en la zona de menor observación pueden ser individuales y con aperturas a voluntad. Deben disponer de persianas regulables para evitar deslumbramientos por insolación directa.
- Disposición de recintos adyacentes adecuados para servicios, ordenadores en su caso, archivo, oficina de jefatura de planta, laboratorio, almacén, botiquín, taller, etc.

- Disposición de instalaciones de seguridad contra incendios con detectores de humo, de temperatura, intrusos, etc., completado con dispositivos Sprinkler o extintores con cargas adecuadas.
- Mobiliario con mesas, pupitres, armarios, supletorios, sillas anatómicas, soportes, etc.

La disposición de elementos tales como sinópticos, pupitres de mando, monitores, impresoras, etc. se regirán asimismo por conceptos de ergonomía y funcionalidad. Se ha de prever en la misma un área para ubicación del centro de control de las redes de abastecimiento y traída de aguas.

Se preverán asimismo medios de comunicación, buscaperonas, control y seguridad de acceso por circuito de televisión.

10.7. EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior en un 25% a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobre tensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobre tensiones de los aparatos a proteger.

El centro de control estará dotado al menos de los siguientes componentes:

- Cuadro sinóptico dotado de todos los accesorios necesarios, incluso autómata específico, que será del tipo mosaico y representará de forma simplificada toda la red de tratamiento. Incluirá señalización mediante pilotos luminosos, indicaciones de estado, alarmas, etc., también incluirá displays para señalización de algunos parámetros analógicos importantes y registro continuo de algunos de los parámetros más representativos.
- Dos ordenadores redundantes, utilizables indistintamente para control de la planta o para gestión de históricos.
- Unidades de suministro autónomo de energía, libre de parásitos que permita la alimentación ininterrumpida durante al menos 15 min.
- Dos puestos de trabajo, equipados cada uno de ellos con monitor en color, de 21", teclado, ratón e impresora.
- Todo el equipamiento necesario que facilite la comunicación entre los distintos componentes de la instalación.

Además incluirá los siguientes elementos:

- Una consola de programación para autómatas, portátil, con pantalla en color, de última generación.

También se dispondrán medios locales de mando, conmutación, cambio de puntos de consigna, etc., mediante elementos simples tales como pulsadores, conmutadores, etc.

10.7.1. Autómatas programables

Todos los autómatas programables estarán basados en la misma configuración, pudiendo variar únicamente los equipos en el número de entradas y salidas que dependerá de cada aplicación concreta.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM.

La programación podrá realizarse mediante ordenador y también ha de ser posible la programación con unidades específicas.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna
- Vigilancia de la tensión de la batería tampón
- Vigilancia del sistema operativo
- Vigilancia del tiempo de ciclo
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria
- Vigilancia de las comunicaciones
- Vigilancia de entradas/salidas

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema, por ello es preciso que en su diseño, se tengan en cuenta las especificaciones garantizadas por los distintos proveedores de todos los equipos interconectados al sistema; tales como contactores, transmisores, reguladores de velocidad, pilotos, registradores, displays, impresoras, ordenador, etc.

Los autómatas irán instalados en el interior de armarios metálicos; con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableados hasta bornes situados en la parte inferior de los armarios, donde irán conectados todos los cables, tanto de señales de entrada y salida, como analógicos y digitales. Todas las salidas se realizarán a través de relés auxiliares tipo borna.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación trifásica.

Estarán previstas las protecciones necesarias contra parásitos, sobre tensiones o sobre corriente sean estas alteraciones del tipo que sean.

El sistema de comunicación permitirá velocidades de transmisión hasta 10 Mbit/s.

10.7.2. Ordenadores

Habrán de ser compatibles con autómatas y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software y serán de última generación.

Sus características principales cumplirán con las exigencias de los equipos de última generación, vigentes en el mercado de la licitación. Como mínimo tendrán las siguientes especificaciones:

- Microprocesador PENTIUM IV
- Disco duro de 500 Gb.
- Memoria placa vídeo
- Tarjeta vídeo SVGA.
- Cinco ranuras libres como mínimo para ampliación.
- Unidad de grabado y lectura para DVD-ROM
- Interfase suficiente para comunicaciones asíncronas.
- Interfases para impresoras.
- Teclado en español, con teclas de funciones, modos y numéricos.
- Ratón.

El ordenador de control de la planta estará duplicado, de forma que el control de la misma sea redundante.

10.7.3. Monitores

Las pantallas serán en color tipo TFT de alta resolución y de un mínimo de veintidós pulgadas.

10.7.4. Impresoras

Cada puesto de trabajo llevará asociada una impresora tipo matricial para los informes generados, carro ancho con alimentador de panel continuo y bandeja de alimentación de papel en formato A4 y una impresora Láser (para gráficas pertenecientes a períodos de tiempo requeridos) con velocidad de impresión de 12 páginas por minuto, con resolución de 600 por 600 puntos y 2 Mb de memoria que será compartida por el sistema o asignada por el operador para trabajos específicos.

10.8. SOFTWARE

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la planta, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc. Los cambios de puntos de consigna podrán realizarse por mandos locales, como alternativa a su gestión a través de ordenador.
- El software de ordenadores y autómatas realizará las siguientes funciones:
 - Comunicaciones entre autómatas, ordenadores y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas. La velocidad de transmisión no será inferior a 10 Mbits/s
 - Interconexión con otros ordenadores remotos.
 - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado, con registro de memoria, monitor e impresora, indicando fecha, hora, texto explicativo y momentos en que se han reconocido y en su caso eliminado.
 - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc. La selección de módulos y la operación de la planta, tanto órdenes de mando para cambio de umbrales de alarma se podrá hacer vía ratón o teclado, si bien para modificar algunos de estos valores será preciso disponer algún código restrictivo a personal autorizado. El programa estándar de visualización y control, se elegirá entre los más avanzados de los existentes en el mercado al realizar la aplicación, será completo para ambos ordenadores y ha de ser aprobado por la dirección de las obras.
 - Gestión de base de datos que permitan representar en pantalla o impresora listados o tablas de datos analógicos del proceso, rangos de posición de estos variables, estados de funcionamiento de máquinas, etc.
 - Elaboración de informes protocolarios, bien a petición del operador o de forma automática.
 - Funciones de control y ayuda de cálculos.
 - Gestión de mantenimiento preventivo de la planta y de recambios.
 - Gestión de datos de parámetros analógicos que permitan la representación de gráficos históricos, con ajuste automático tanto de ordenadas como de abscisas, asociado a una gestión apropiada del banco de datos de valores de los distintos parámetros analógicos de la planta.
 - Gestión estadística, que permita el almacenamiento periódico de valores medios instantáneos, valores máximos, mínimos y medios, desviaciones, etc.
 - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.
 - Simulación de proceso en tiempo real, que permita en función de las características del agua de entrada y de cómo esté globalmente el sistema, tomar las mejores decisiones a efectos de optimizar el proceso de depuración.

10.9. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Incluirá la impartición de los cursos para formaciones siguientes:

- Curso para dos personas de adiestramiento en autómatas programables con duración de dos semanas.
- Curso para cuatro personas de manejo y operación del sistema con duración de cuatro semanas.

Arteixo (A Coruña), julio de 2018

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L

Ingeniero Autor del Proyecto



D. Manuel Quintana López



PPTP CAPÍTULO V
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
CAPÍTULO V: EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

ÍNDICE

1. CONDICIONES GENERALES	1	3.3.3. EJECUCIÓN: APLICACIÓN DE EBONITA	4
1.1. GENERALIDADES.....	1	3.3.4. TRANSPORTE Y MONTAJE	4
1.2. DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE AL CONCURSANTE	1	3.3.5. MEDICIÓN Y ABONO	4
1.3. DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE AL ADJUDICATARIO	1	3.4. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE METALIZACIÓN	4
1.4. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES	1	3.4.1. ALCANCE	4
1.5. NORMAS DE APROBACIÓN DE SUMINISTRADORES	1	3.4.2. OBJETO.....	4
1.6. MATERIALES Y EQUIPOS CONSTRUIDOS BAJO LICENCIA	1	3.4.3. COMPOSICIÓN	4
1.7. GARANTÍAS PARA LOS EQUIPOS	1	4. FICHAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS.....	6
2. NIVELES SONOROS.....	1	BOMBAS PARA AMPLIACIÓN EBAR SABÓN	6
2.1. CONDICIONES GENERALES	1	CUADRO ELÉCTRICO PARA 5 BOMBAS	8
2.1.1. REQUISITOS EXIGIDOS AL CONCURSANTE Y EJECUCIÓN.....	1	BOMBA DE ACHIQUE CÁMARA DE LLAVES.....	9
2.2. ENSAYOS DE RUIDOS EN EQUIPOS	2	CALDERÍN COMPRESOR.....	10
2.2.1. CONDICIONES GENERALES PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DE NIVEL DE RUIDO DE LOS EQUIPOS.	2	CAUDALÍMETRO	11
2.3. MEDICIÓN Y ABONO	2	COMPUERTAS MURALES	13
3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES	2	4.1. MEDICIÓN Y ABONO	14
3.1. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE PINTURA	2		
3.1.1. CONDICIONES GENERALES.....	2		
3.1.2. REGLAS GENERALES DE APLICACIÓN DE LA PINTURA.....	2		
3.1.3. SUPERFICIES NO PINTADAS.....	3		
3.1.4. PINTURA DE EQUIPOS Y VÁLVULAS	3		
3.1.5. SEGURIDAD	3		
3.1.6. MEDICIÓN Y ABONO	4		
3.2. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE	4		
3.2.1. OBJETO	4		
3.2.2. INSPECCIÓN	4		
3.2.3. MEDICIÓN Y ABONO	4		
3.3. EBONITADO DE SUPERFICIES.....	4		
3.3.1. DEFINICIÓN	4		
3.3.2. CONSTRUCCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES A EBONITAR	4		



CVE: 01m4346P4
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública

Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo, Alberto Feijoo Rodríguez

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. GENERALIDADES

El contenido de este capítulo hace referencia a cuestiones generales de los equipos electromecánicos. Según lo indicado en el PCAP, el contratista propondrá esta parte del PPTP de acuerdo a la definición de los equipos propuestos, cumpliendo las prescripciones que figuran en el PCAP.

Se indicará, asimismo, la forma en que se efectuará la medición y abono por aplicación de los precios de los distintos equipos e instalaciones que deberán ser introducidos por el Concursante en el Cuadro de Precios nº 1 del Concurso del Proyecto por él presentado, de forma análoga a lo establecido para las unidades de Obra Civil.

1.2. DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE AL CONCURSANTE

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

- Plano conjunto del equipo.
- Materiales que compone cada equipo.
- Normas de diseño 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 Administración competente en instalaciones industriales.

Marcas, modelos y tipos completamente definidos de todos los materiales presupuestados, admitiéndose el término SIMILAR sólo a efectos comerciales, bien entendido que la marca ofertada en primer lugar de las enumeradas será la realmente ofertada por el Concursante a efectos de valoración.

1.3. DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE AL ADJUDICATARIO

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

- Plano conjunto del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que la Dirección de 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.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.
- Programa de puntos de inspección en fábrica y campo con sus correspondientes procedimientos para ser aprobados por la Dirección de Obra previamente a la realización del pedido.

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

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

El protocolo de pruebas: Estará formado por el conjunto de normas que para los diferentes equipos presente el Concursante, y será utilizado para la comprobación de los equipos a la recepción y durante el período de pruebas de la Planta antes de su Recepción.

1.4. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

- ISO: Tuberías y válvulas de PVC
- AGMA: Motorreductores
- DIN y UNE: Tuberías a presión. Válvulas

1.5. NORMAS DE APROBACIÓN DE SUMINISTRADORES

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra, 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 más adecuado.

No se podrá instalar ningún material sin que haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la Dirección de 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 Adjudicatario.

Así mismo se deberá entregar la documentación para control y pruebas de los mismos tal como se menciona en el presente pliego. Documentación exigible al adjudicatario de este Proyecto.

1.6. MATERIALES Y EQUIPOS CONSTRUIDOS BAJO LICENCIA

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

1.7. GARANTÍAS PARA LOS EQUIPOS

El Adjudicatario garantizará el funcionamiento satisfactorio de cada uno de 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 Recepción y el Adjudicatario corregirá, sin cargo alguno para la Administración, los defectos que se produzcan durante este período.

Todos los equipos electromecánicos, salvo justificación por parte del proyectista y aceptación expresa de la Dirección de la Obra, se proyectarán dentro de casetas, arquetas o edificios diseñados para tal efecto.

Todos los equipos electromecánicos, salvo justificación por parte del proyectista y aceptación expresa de la Dirección de la Obra, se diseñarán de forma que su desmontaje sea posible.

Todos los equipos electromecánicos que sean desmontables estarán ubicados cerca de polipastos o puentes grúa que faciliten la operación de desmontaje, salvo justificación por parte del proyectista y aceptación expresa de la Dirección de la Obra

2. NIVELES SONOROS

2.1. CONDICIONES GENERALES

2.1.1. REQUISITOS EXIGIDOS AL CONCURSANTE Y EJECUCIÓN

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

La valoración de un ambiente de ruido se realizará mediante el Nivel Sonoro Continuo Equivalente L_{eq} expresado en dB (A). La medición se efectuará durante un período de tiempo que incluya al menos un ciclo completo de las variaciones características de la emisión sonora. Dicho período de tiempo no será nunca inferior a 60 segundos.

En caso de presencia de sonidos puros, el nivel sonoro equivalente se incrementará en 5 dB (A). Se entiende que existen sonidos puros, es decir, sonidos de tonalidad marcada, cuando el nivel sonoro equivalente de la banda de octava que contiene el sonido puro sobrepasa en más de 5 dB a los niveles sonoros equivalentes de las bandas de octava adyacentes.

Los tonos puros deberán de eliminarse por resultar molestos al oído, además de que pueden ser consecuencia de algún defecto constructivo del equipo.

Todos los materiales, equipos e instalaciones que se vayan a colocar en la obra, deberán haber sido sometidos a un estudio sobre el nivel de ruidos que producen, de forma tal que el Concursante ha de garantizar un estricto cumplimiento de la Normativa vigente, tanto de las ordenanzas municipales como de la Administración competente en instalaciones industriales así como del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, de acuerdo con las características técnicas de la instalación a proyectar y de los usos previstos para los terrenos colindantes a la parcela en cuestión.

Los niveles sonoros garantizados por el Concursante se entenderá que serán los obtenidos mediante lecturas de nivel sonoro equivalente realizadas en condiciones de funcionamiento definitivas de la instalación.

En el caso de que para poder garantizar el cumplimiento de los niveles requeridos sea necesario un diseño especial, o bien disponer de un tratamiento acústico adicional, se describirán con todo detalle 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 Obra.

Se realizarán lecturas del nivel de ruidos con la instalación operando en condiciones análogas a las reales de funcionamiento. Si durante las inspecciones se comprueba que los niveles de ruido producidos exceden a los garantizados, el Adjudicatario reparará las deficiencias que originen estos niveles en exceso, sin que la Administración tenga que abonar coste adicional alguno por este concepto.

Ejecución y características de los dispositivos de insonorización.

Todos los sistemas de insonorización se diseñarán para una duración igual a la vida prevista para el total de la instalación. Irán provistos de una protección adecuada contra la corrosión. Para aquellos equipos y/o salas con un previsible alto nivel sonoro se preferirá la adopción de una solución tipo cabinas individuales antes que la de limitarse única y exclusivamente a la adopción de dispositivos generales de insonorización de la sala.

Los recubrimientos acústicos se construirán a prueba de roedores, serán no inflamables y no higroscópicos. Se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la nieve y el calor.

Todo cerramiento acústico dispondrá de una ventilación adecuada. Las aperturas serán las menores posibles de forma tal 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 posible problemas de montaje, operación y mantenimiento.

Se implementarán dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas por las máquinas. Las bridas y soportes de los conductos tendrán elementos antivibratorios. Las aperturas de los muros para el paso de conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

2.2. ENSAYOS DE RUIDOS EN EQUIPOS

2.2.1. CONDICIONES GENERALES PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DE NIVEL DE RUIDO DE LOS EQUIPOS.

En los equipos en que se considere oportuno, se ensayarán los niveles de ruido de acuerdo con las recomendaciones especificadas por el fabricante.

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 S.L.P. para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k y 8k) y el nivel de presión sonora S.P.L. 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 de 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.

El equipo sometido a prueba deberá ensayarse en condiciones análogas, tanto de emplazamiento como de funcionamiento, a las recomendadas y garantizadas por el fabricante.

2.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los ensayos para determinar los niveles de ruido se incluyen en el correcto funcionamiento del equipo, por lo que se incluye en el precio del mismo cuando se establece la condición de correctamente instalada, y ello incluye que las comprobaciones necesarias para establecer su correcto funcionamiento sean realizadas (como nivel sonoro emitido).

3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES

3.1. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE PINTURA

3.1.1. CONDICIONES GENERALES

3.1.1.1. MEZCLA DE PINTURA

Todos los colores deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra.

La pintura se mezclará en el momento inmediatamente anterior a su aplicación. El mezclado se efectuará preferentemente por medio de agitadores mecánicos, mezcladores de paletas o vibradores.

En caso que no se disponga de sistemas metálicos, se podrá aceptar el mezclado manual siempre y cuando se siga el siguiente procedimiento:

Se quitará la capa de líquido situado en la superficie del envase y se pondrá en un recipiente limpio, excepto en el caso de ser resinas Epoxi.

La parte de pintura que queda, se mezclará con una paleta limpia y de tipo ancho. El movimiento deberá ser giratorio y combinado con otro de arriba abajo, a fin de mezclar íntimamente los materiales ligeros situados arriba, con los más pesados depositados en el fondo.

Se añadirá a continuación la parte quitada al principio, poco a poco, mezclando íntimamente la porción añadida cada vez, hasta que todo quede con una consistencia uniforme.

Un buen procedimiento para mezclar íntimamente puede ser también el usar varios recipientes vacíos vertido alternativamente la pintura en uno y otro.

3.1.1.2. CERTIFICADOS DE PRUEBA REQUERIDOS

- Nombre comercial del producto.
- Especificación técnica de la pintura a utilizar.

3.1.1.3. DILUCIONES

Los diluyentes para pintura y las cantidades utilizadas serán como lo recomienda el fabricante de la pintura.

3.1.1.4. SUSTITUCIONES

Si una pintura es sustituida por otra igual, se requerirá por cuenta del Adjudicatario información suficiente donde se establezca la calidad de la pintura sustituida. Será finalmente la Dirección de Obra la que establezca la validez de la sustitución.

3.1.2. REGLAS GENERALES DE APLICACIÓN DE LA PINTURA

- La pintura se aplicará de acuerdo con la especificación del fabricante.
- No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a la recomendada por el fabricante.
- Tampoco se aplicará la pintura sobre una superficie de acero cuya temperatura sea inferior a 3°C o más a la temperatura ambiente.
- No se aplicará pintura alguna sobre acero que se halle a una temperatura tal que ocasione burbujas o porosidades u otro tipo de fenómeno cualquiera que vaya 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 adecuada.
- Las operaciones de tratamiento de superficies mediante pintura de todos los elementos, preparación de superficies, capas de imprimación y capas de acabado, se efectuarán en taller.
- Excepcionalmente la Dirección de Obra podrá autorizar que el tratamiento de acabado se pueda efectuar en obra.
- No se aplicará 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



- El Adjudicatario, una vez que haya terminado 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.

3.1.6. MEDICIÓN Y ABONO

No serán de abono, por considerarse incluidos en el precio de los equipos, el picado, rascado, cepillado de las oxidaciones, el chorreado de arena y el pintado, tanto interior como exteriormente.

3.2. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE

3.2.1. OBJETO

Este procedimiento tiene por objeto detallar las operaciones necesarias para el galvanizado de superficies de acero al carbono que lo requieran.

3.2.2. INSPECCIÓN

Se comprobará que el galvanizado sea uniforme, no presentando discontinuidades, goteos, desconches, etc.

Las roscas se repararán después de recubiertas.

El espesor se medirá con medidor magnético POSI-TEST, o similar.

Por cada tanque se preparará una probeta que seguirá el proceso indicado de recubrimiento. Sobre la misma se realizará la prueba de adherencia mediante rayado en cuadrículas, observándose que no salta el galvanizado.

Una vez realizada la inspección se registrará el resultado de la misma, según formato del recubridor.

3.2.3. MEDICIÓN Y ABONO

El precio que supone este tratamiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos a proteger.

3.3. EBONITADO DE SUPERFICIES

3.3.1. 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 mismas 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 esté construido, el producto a manipular, temperatura, presión, etc.

3.3.2. 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 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. Será preciso realizar un chorreado previo.

No se ebonitarán tuberías roscadas.

3.3.3. EJECUCIÓN: 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 sometido 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 deba ser muy resistente a los efectos químicos. La temperatura de vulcanización oscilará entre 135°C y 145°C.

Se diseñarán las superficies a ebonitar de tal manera que no sobrepasen longitudes de 8 m y diámetro de 4 m por los problemas que puedan presentarse en el vulcanizado. En caso 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 temperatura superior a 100°C, ni inferior a 0°C. La dureza Shore D estará 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.

3.3.4. 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 abiertos 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.

3.3.5. MEDICIÓN Y ABONO

El precio que supone este recubrimiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos a proteger.

3.4. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE METALIZACIÓN

3.4.1. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a todos los componentes de acero al carbono que deban ser recubiertos mediante metalización. Se excluyen tornillos, tuercas, arandelas y pequeñas piezas en general.

3.4.2. OBJETO

Define los tratamientos a realizar, así como las instalaciones, equipos, materiales, condiciones ambientales, códigos y normas e inspecciones a realizar.

3.4.3. COMPOSICIÓN

3.4.3.1. INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los tratamientos se efectuarán en instalaciones cerradas y cubiertas, al abrigo de las inclemencias climatológicas. Dichas instalaciones estarán dotadas de:

Cabinas de granallado. Dotadas de iluminación y ventilación suficiente para la correcta ejecución de los trabajos de chorreo. Igualmente estarán dotadas de equipos de reciclaje y purificación del abrasivo.



Medios para el control de las constantes ambientales mediante sistemas de calefacción y ventilación.

Medios para un correcto manejo de las piezas durante las diferentes fases del tratamiento y para la carga y descarga de camiones.

Equipos de metalización con dispositivos de reglaje que permitan un total control sobre finura de grano de la capa rociada.

Equipos de aplicación de pintura por pulverización convencional, provistos de agitador de baja velocidad y manorreductores de presión para el producto y el aire de proyección.

Removedores mecánicos para la perfecta homogeneización de las mezclas, así como tamices (30 a 60 m).

3.4.3.2. CÓDIGOS Y NORMAS DE REFERENCIA

- Swedish Standard Institution 05.59.00-67
- Steel Structures Painting Council (SSPC)
- PA Paint Application
- SP Surface Preparation
- Norma Española (UNE)
- 48.103 Colores Normalizados
- RAL 840 HR K7

3.4.3.3. MATERIALES A EMPLEAR

Abrasivos

Para el chorreado se empleará granalla metálica de acero o fundición de tipo angular, con una granulometría media comprendida entre 0,5 y 1,25 mm.

Alambre de metalización.

Alambre de 3 mm de diámetro de zinc puro (99.8 %).

Pinturas

Imprimación Epoxi poliamida: Amercoat-71 o similar.

Imprimación Epoxi rica en zinc: Amercoat-68 o similar.

3.4.3.4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Antes de la operación de granallado serán eliminadas todas las manchas de grasa o aceite mediante cepillado o trapos embebidos en disolvente, de acuerdo con la SSPC-SP-1 "Solvent Cleaning"

Para el granallado se empleará aire limpio y seco a una presión de trabajo de 6 Kg/cm² como mínimo. El grado de limpieza se ajustará al patrón SA-2 ½ de la SIS 05.59.00-67

Después del granallado, se eliminará el polvo residual de las superficies tratadas, mediante soplado, aspiración o barrido con cepillos.

Una vez comprobado el grado de limpieza del granallado, se procederá a la aplicación de una capa de zinc por metalización a pistola, con un espesor medio de 120 micras.

Tras la metalización se dejarán transcurrir 8 horas como mínimo antes de aplicar ningún recubrimiento, a fin de que se produzca un "colmatage" suficiente de la capa de zinc.

Aplicación de una capa de pintura epoxi poliamida.

Método de aplicación: Pulverización convencional (brocha en zonas de difícil acceso). Espesor medio de la capa seca: 30 micras.

3.4.3.5. CONDICIONES DE TRABAJO

Durante las operaciones de granallado, metalizado y pintado, se observarán las siguientes condiciones:

- La humedad relativa no será superior al 85 %

- La temperatura ambiente no será inferior a 5°C, ni superior a 40°C
- La temperatura de la superficie a pintar no será inferior a 3°C por debajo del punto de rocío.
- Entre la metalización y la capa de pintura se dejará transcurrir un mínimo de 8 horas.

3.4.3.6. INSPECCIÓN

El Adjudicatario realizará inspecciones mediante responsable y medios de control adecuados, entre y durante las diferentes fases de tratamiento, pudiendo estar presente, en todo momento, la inspección de la Dirección de Obra, sin que ello produzca interferencias en el proceso de producción. La Administración, así mismo, podrá requerir al Adjudicatario, la ejecución de informes escritos de inspección certificados de aptitud del personal que intervenga en los trabajos, registros de control de las constantes ambientales y otros datos o informes que juzgue de interés.

Aparatos de Inspección

El Adjudicatario dispondrá de:

- Termómetro seco.
- Termómetro húmedo.
- Termómetro para superficies.
- Normas visuales, para preparación de superficies SIS 05.59.00-67.
- Medidor magnético de espesor de capa seca.
- Medidor de adherencia por el procedimiento de rayado.
- Lupa
- Linterna.

3.4.3.7. REPARACIONES

Las diferencias de espesor de las capas protectoras (por defecto) observadas, durante las diferentes fases del tratamiento, se subsanarán mediante la aplicación de capas adicionales en las zonas defectuosas. Las deficiencias de espesor observadas en la capa metalizada, se subsanarán con capas adicionales de metalización si no han transcurrido más de 6 horas desde la aplicación de la primera capa, en caso contrario, se subsanarán con capas adicionales de pintura epoxi rica en zinc.

Tras el montaje, se podrán efectuar retoques de la pintura de acabado teniendo cuidado de que la zona a retocar esté limpia de grasa, aceite o polvo. Cuando el desperfecto haya afectado al recubrimiento metalizado, dejando zonas desnudas de más de 10 mm de anchura, será preciso cepillar y lijar energicamente para que no queden restos de óxido y a continuación se aplicará una capa de pintura epoxi rica en zinc para seguir con el resto del esquema.

3.4.3.8. MEDICIÓN Y ABONO

El precio que supone este recubrimiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos o elementos a proteger.

4. FICHAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS.

CÓDIGO:	UAX14
EQUIPO:	BOMBAS PARA AMPLIACIÓN EBAR SABÓN
SERVICIO:	NUEVOS EQUIPOS PARA AMPLIACIÓN DE LA EBAR DE SABÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca: FLYGT o similar
- Modelo: NP 3231.705
- Tipo de impulsor: N-Autolimpiante
- Tipo de instalación: P=extraíble por guías 2x3"
- Diámetro impulsor: 450 mm
- Salida de voluta: DN 200

ACCIONAMIENTO

- Motor: M43-30-4AA de 125kW/400 VD 3-fas. 50Hz
- Velocidad: 1480 rpm
- Corriente nominal: 238 A
- Corriente de arranque: 1530 A
- Refrigeración: Camisa de refrigeración integral que la faculta para poder trabajar con bajos niveles de agua o también con instalación en seco (ver CT/CZ)

MATERIALES

- Material de la carcasa: HºFºGG25
- Material del impulsor: GG25 bordes endurecidos
- Material del eje: EN 1.4057 (AISI 431)
- Material de los anillos tóricos: NBR
- Estanqueidad: 2 juntas mecánicas
 - Interior/Superior: WCCr - WCCr
 - Exterior/Inferior: WCCr - WCCr
- Pintura: estándar FLYGT
 - Método: M0700.00.0004
 - Color: Gris (NCS 5804-B07G)

COMPONENTES

- Se incluyen 2x20m. de cable apantallado S3x50 + 3x25/3 + S(4x0,5) mm2 para arranque con VDF y S12x1,5mm2 para señales
- Los cables llevan soporte de malla
- Zócalo 200/DN200 según EN1092-2 Tab. 8 (PN10)
 - Material: HºFºGG25

Pintado según estándar FLYGT M 0700.00.0004

Color: Gris NCS 5804-B07G

Preparado para montar 6 ánodos de Zinc 4958000

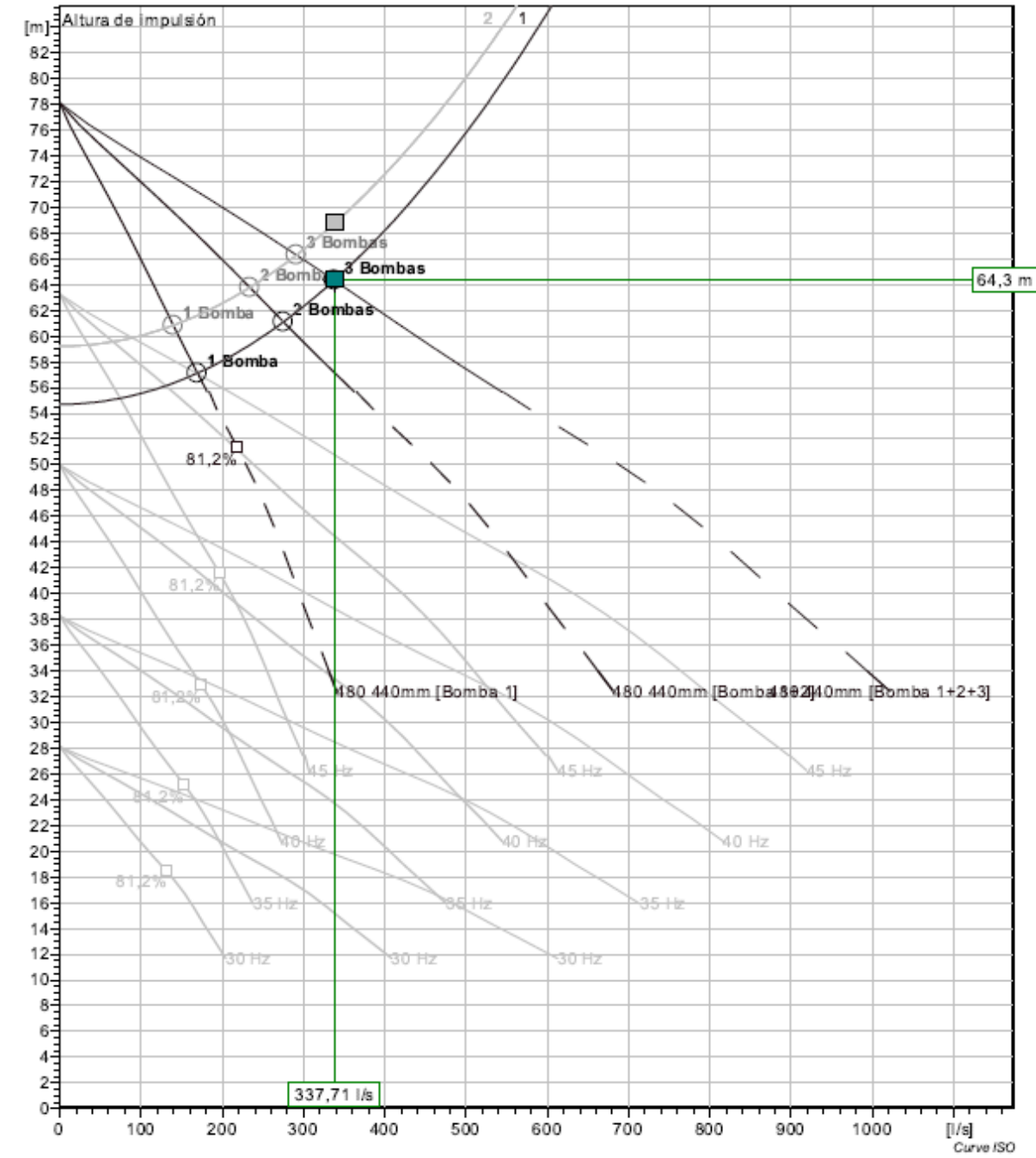
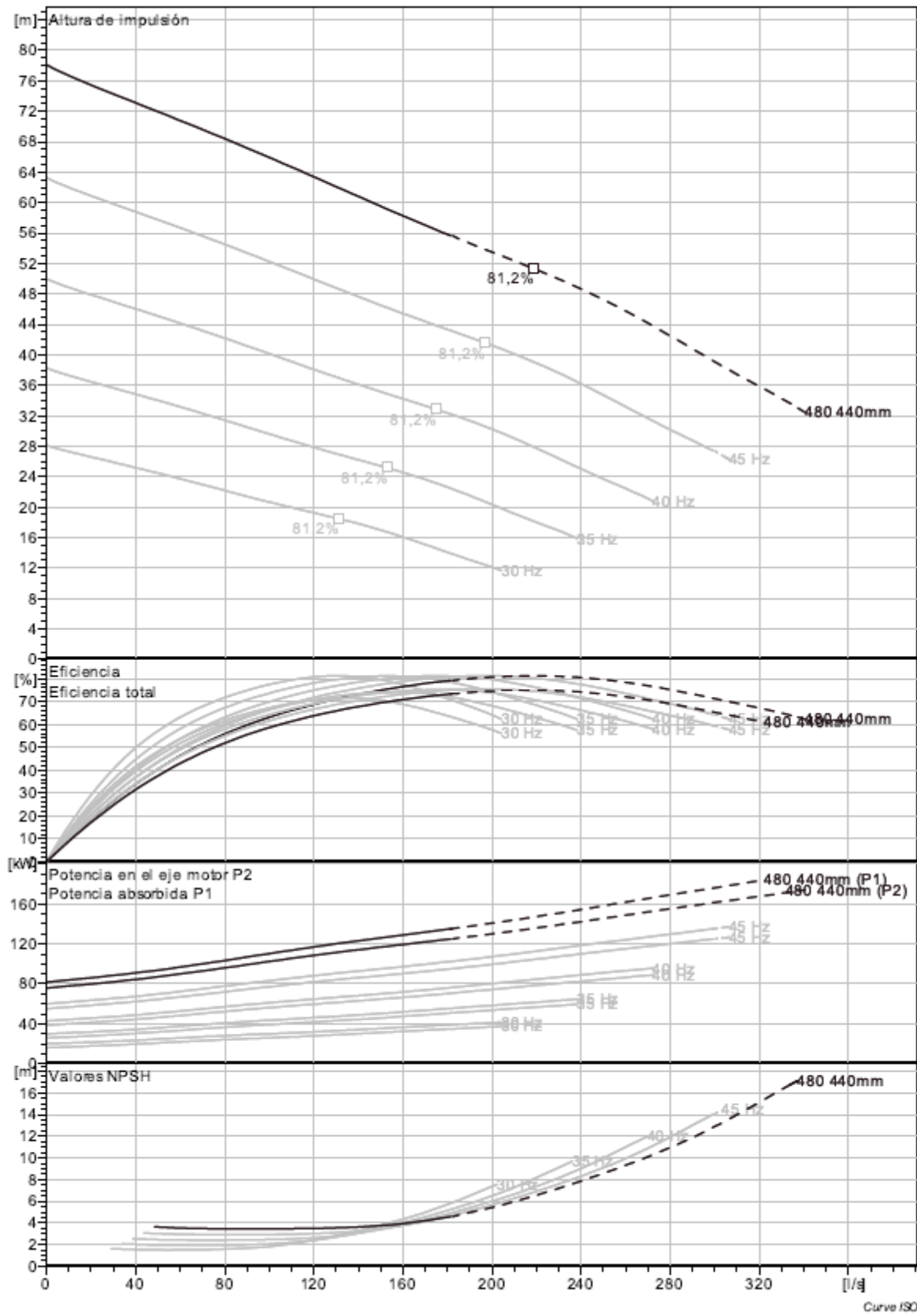
Los ánodos no están incluidos

MONITORIZACIÓN Y SUPERVISIÓN

- Unidad base de supervisión; 2 MB de memoria interna
- Panel de operario; utilizado para presentación local de alarmas y manejo rápido.
- Sistema ARE de medición de parámetros eléctricos
- Memoria electrónica de la bomba
- Puerto RS-485 para la integración con unidades de monitorización y control FLYGT (FMC). Puertos de comunicación RJ-45 (conexión LAN e internet) y RS232 para módems.
- Servidor WEB integrado para lectura local de datos y análisis de gráficas internas
- Entradas para todos los sensores posibles de las bombas grandes FLYGT (10 entradas)
- Entrada de medición de corriente
- Contadores internos para el número de arranques y tiempos de funcionamiento
- Aviso de mantenimiento basado sobre tiempos de funcionamiento, número de arranques o sobre una fecha determinada.



CURVA DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA



Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd. eff.	Specific energy	NPSHre
1 / 2	50 Hz	140 l/s	608 m	114 kW	140 l/s	608 m	114 kW	73 %	0,244 kWh/m ³	3,62 m
1 / 2	45 Hz	35,1 l/s	593 m	61,5 kW	35,1 l/s	593 m	61,5 kW	33,2 %	0,528 kWh/m ³	
1 / 2	40 Hz									
1 / 2	35 Hz									
1 / 2	30 Hz									
3 / 1	50 Hz	113 l/s	643 m	106 kW	338 l/s	643 m	319 kW	66,8 %	0,283 kWh/m ³	3,47 m
3 / 1	45 Hz	56,2 l/s	571 m	66,1 kW	169 l/s	571 m	198 kW	47,5 %	0,354 kWh/m ³	2,97 m
3 / 1	40 Hz									
3 / 1	35 Hz									
3 / 1	30 Hz									
2 / 1	50 Hz	138 l/s	611 m	114 kW	275 l/s	611 m	227 kW	72,6 %	0,247 kWh/m ³	3,6 m
2 / 1	45 Hz	65,2 l/s	561 m	68,3 kW	130 l/s	561 m	137 kW	52,5 %	0,315 kWh/m ³	2,93 m
2 / 1	40 Hz									
2 / 1	35 Hz									
2 / 1	30 Hz									

CÓDIGO:	UAX16
EQUIPO:	CUADRO ELÉCTRICO PARA 5 BOMBAS
SERVICIO:	NUEVOS EQUIPOS PARA AMPLIACIÓN DE LA EBAR DE SABÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca: FLYGT o similar
- Modelo: CEF 5B125A
- Potencia: 125 kW
- Corriente nominal: 238 A
- Con variadores de frecuencia
- Requiere sensor de nivel digital

COMPONENTES

- Envolvente metálica ABB o similar, de dimensiones 2000x5000x500
- Interruptor seccionador general de entrada OT 1250E03P de 3 polos marca ABB, para 1250 A.
- 5 Interruptores automáticos XT3S 250 de 3 polos de marca ABB, de 250 A, para protección de bomba.
- 5 Relés diferenciales + toroidal, para protección diferencial de bomba.
- 5 Variadores de Frecuencia ACS880 marca ABB, para 246 A o similar.
- Transformador 400/230 VAC, para tensión de maniobra.
- Tensión de mando 24 VAC/VDC, por transformador/fuente alimentación.
- Controlador de bombas MultiSmart de Flygt para realizar el control y monitorización de la estación de bombeo.
- Conexionado y montaje relé monitorización y protección de bomba, modelo MAS de Flygt
- Pantalla táctil HMI 7", IP65 y 0-50°C.
- Fuente de alimentación ininterrumpida SAI
- Vigilante de tensión de fases incorporado en unidad MultiSmart.
- 5 selector 0-Automático-Manual, con retorno manual a automático, para accionamiento de bomba.
- Circuito de emergencia para asegurar el arranque/paro de bombas ante un fallo del controlador MultiSmart
- Relés temporizados y maniobra especial para asegurar el correcto arranque-paro de bombas en tándem.
- Toma de corriente para portátil
- Calefacción y ventilación forzada, incluyendo termostato.
- Sistema de control Flygt MultiSmart:
 - Funciones como controlador de bombas
 - Conexión de distintos dispositivos de nivel: señal 4-20mA o boyas
 - Dispositivos de nivel redundantes (conmutación automática)

- Modos de funcionamiento: llenado o vaciado
- Optimización de la estación:
 - Tiempo máximo bomba desconectada
 - Limitación máx. número de bombas, máx. arranques, máx. tiempo de funcionamiento
 - Detección bomba bloqueada
 - Limpieza de pozo, vaciado completo
 - Arranques periódicos de mantenimiento de bomba
 - Inversión de giro de bomba, preventiva y correctiva
 - Perfiles de funcionamiento
- Alternancias de bombas (fija, definida por usuario , eficiencia)
- Medición automática del aislamiento del motor de bombas
- Perfiles de ajuste (6) durante situaciones específicas
 - Basado en fecha y hora
 - Desde un SCADA, entrada digital, etiqueta lógica o desde pantalla local
- Registro de datos
- Monitorización de la tensión de entrada, tensión de alimentación, carga de batería con alarmas configurables
- Medidas de caudal
- Control de velocidad sobre VDF
- Configuración de fallos
- Control remoto
- Seguridad, gestión de contraseñas de usuario
- Puertos para tarjetas SD y dispositivos USB
- Lenguajes de programación IEC61131-3 y IEC61499
- Entradas y salidas modulares y expandibles
- Interfaz de usuario a través de display HMI sencillo e intuitivo
 - Señalización de estado
 - Funciones de control sobre las bombas
 - Pantallas de fallos/históricos/configuración/backups
- Comunicaciones
 - Puertos físicos 2xEthernet / 2xRS232 / 2xRS485 / SD / USB
 - Protocolos de comunicación (DNP3 Niv. 2 / Modbus RTU-TCP-ASCII / Aquacom)



CÓDIGO:	UAB53
EQUIPO:	BOMBA DE ACHIQUE CÁMARA DE LLAVES
SERVICIO:	EQUIPO PARA ACHIQUE DE LA CÁMARA DE LLAVES

CARACTERÍSTICAS

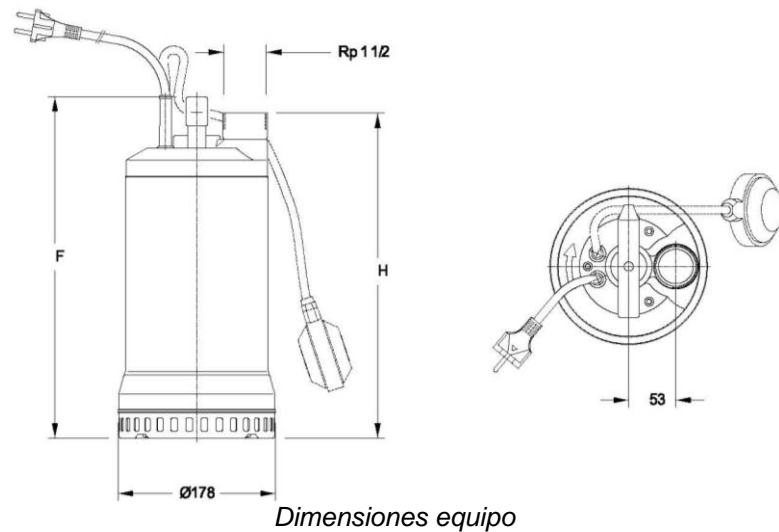
- Marca: LOWARA o similar
- Modelo: DIWA 11
- Caudal: 5,41 l/s
- Altura de impulsión: 5,85 m.c.a.
- Potencia absorbida: 0,967 kW

ACCIONAMIENTO

- Potencia: 1,1 kW/230V
- Frecuencia: 50Hz
- Velocidad: 2860 rpm
- Corriente nominal: 6,83 A

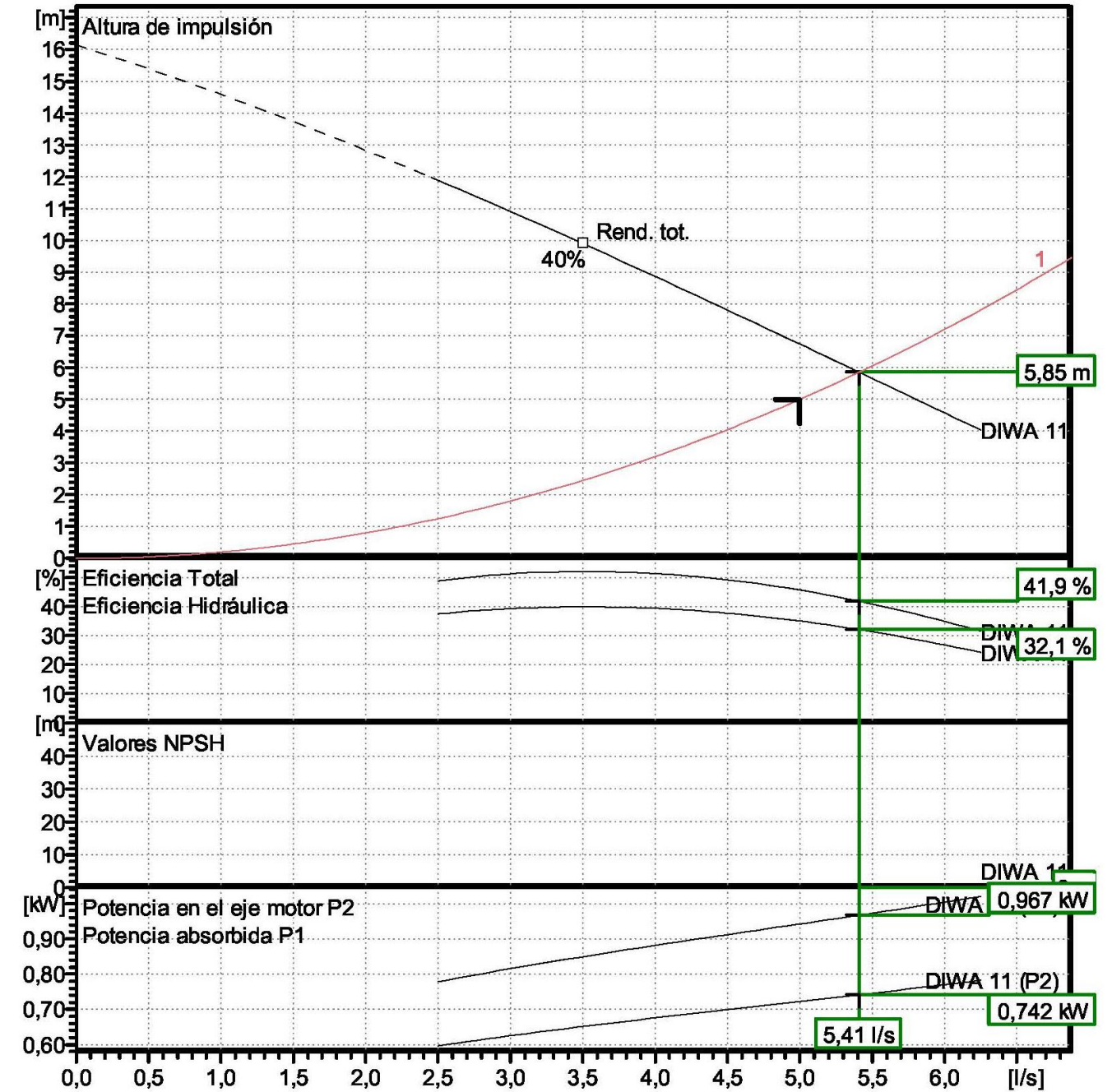
MATERIALES

- Cuerpo: Acero inox.
- Impulsor: Acero inox.
- Difusor: PA 66 + 30% GF
- Aislamiento: Clase F (155°C)
- Protección: IPX8



CURVA DE FUNCIONAMIENTO BOMBA

Curva funcionamiento de la bomba



CÓDIGO:	EE013
EQUIPO:	CALDERÍN COMPRESOR
SERVICIO:	ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN

Vaso de expansión automático con transferencia de masa, controlado mediante compresor o bomba.

Permite mantener constante la presión del circuito compensando los cambios volumétricos sufridos por el fluido, como consecuencia de las variaciones de temperatura en la instalación.

CARACTERÍSTICAS

- Marca: IBAIONDO o similar
- Tipo: AMR-C-A
- Modelo: 5000-AMR-C-A
- Capacidad: 5000 litros
- Presión máxima: 10 bar
- Unidad de mantenimiento de presión: Compresión 8 bar
- Mantenimiento de presión mediante transferencia de masa
- Vaso de expansión de membrana recambiable.
- Diámetro: 15000 mm
- Altura: 3910 mm
- Material: Acero S275JR EN 10025
- Célula de peso
- Conexión de agua: Tubo flexible DN65
- Temperatura: -10°C - +100°C
- Pintura epoxi roja
- Display con visualización de la presión y el volumen
- Tensión eléctrica trifásica: 220/380V
- Certificado UE, conforme a la Directiva 2014/68/UE

CÓDIGO:	UAX37
EQUIPO:	CAUDALÍMETRO
SERVICIO:	ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SIEMENS o similar
- Modelo: MAG 5100 W
- Diseño y tamaño nominal: DN500
- Principio de medición: Inducción electromagnética
- Frecuencia de excitación: 1,5625 Hz / 1,875 Hz
- Conexión al proceso: Bridas EN 1092-1
- Presión nominal: PN16

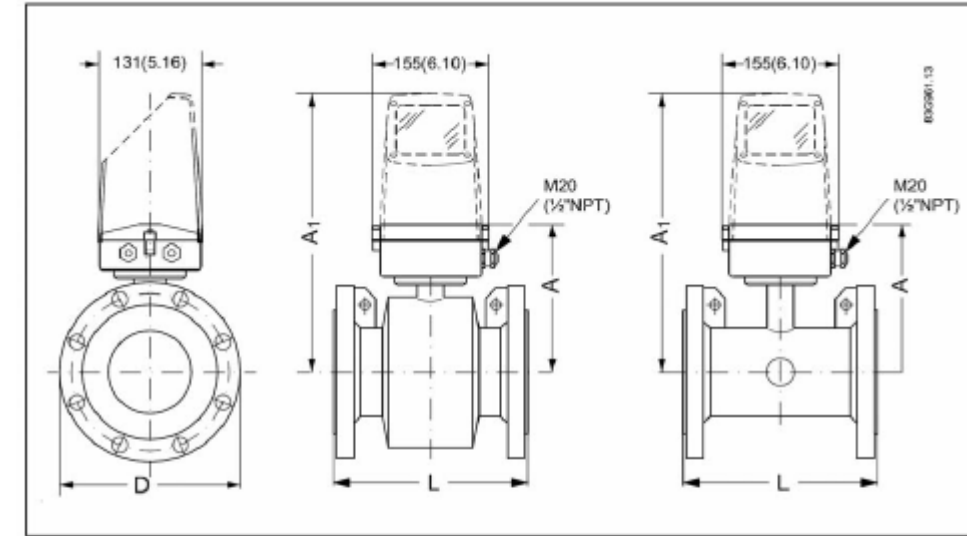
MATERIALES

- Material de las bridas y la carcasa: Acero al carbono ASTM105 con recubrimiento de Epoxy
- Revestimiento del tubo y de las bridas: Goma dura (NBR)
- Material del tubo de medida: Acero inoxidable AISI 304
- Material de los electrodos de medida: Hastelloy C-276

CONDICIONES NOMINALES DE APLICACIÓN

- Temperatura ambiente: -40°C - +70°C
- Clasificación de la carcasa: IP67 según EN60529/NEMA 4X/6 (1m H2O durante 30 minutos)
- Caída de presión: Insignificante
- Presión de ensayo: 1,5xPN
- Carga mecánica (vibración): 3,17g eficaces

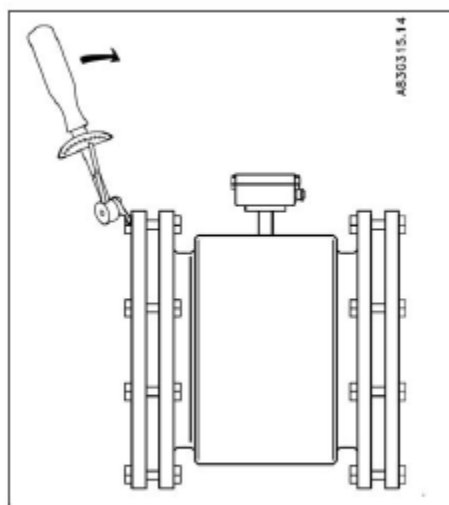
DIMENSIONES



Nominal size		A		L									
mm	inch	mm	inch	PN 10		PN 16		PN 40		Class 150		AWWA	
mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
25	1"	187	7.4	N/A	N/A	N/A	N/A	200	7.9	200	7.9	N/A	N/A
40	1½"	197	7.8	N/A	N/A	N/A	N/A	200	7.9	200	7.9	N/A	N/A
50	2"	188	7.4	N/A	N/A	200	7.9	N/A	N/A	200	7.9	N/A	N/A
65	2½"	194	7.6	N/A	N/A	200	7.9	N/A	N/A	200	7.9	N/A	N/A
80	3"	200	7.9	N/A	N/A	200	7.9	N/A	N/A	200	7.9	N/A	N/A
100	4"	207	8.1	N/A	N/A	250	9.8	N/A	N/A	250	9.8	N/A	N/A
125	5"	217	8.5	N/A	N/A	250	9.8	N/A	N/A	250	9.8	N/A	N/A
150	6"	232	9.1	N/A	N/A	300	11.8	N/A	N/A	300	11.8	N/A	N/A
200	8"	257	10.1	350	13.8	350	13.8	N/A	N/A	350	13.8	N/A	N/A
250	10"	284	11.2	450	17.7	450	17.7	N/A	N/A	450	17.7	N/A	N/A
300	12"	310	12.2	500	19.7	500	19.7	N/A	N/A	500	19.7	N/A	N/A
350	14"	382	15.0	550	21.7	550	21.7	N/A	N/A	550	21.7	N/A	N/A
400	16"	407	16.0	600	23.6	600	23.6	N/A	N/A	600	23.6	N/A	N/A
450	18"	438	17.2	600	23.6	600	23.6	N/A	N/A	600	23.6	N/A	N/A
500	20"	463	18.2	600	23.6	600	23.6	N/A	N/A	600	23.6	N/A	N/A
600	24"	514	20.2	600	23.6	600	23.6	N/A	N/A	600	23.6	N/A	N/A
700	28"	564	22.2	700	27.6	700	27.6	N/A	N/A	N/A	N/A	700	27.6
750	30"	591	23.3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	750	29.5
800	32"	616	24.3	800	31.5	800	31.5	N/A	N/A	N/A	N/A	800	31.5
900	36"	663	26.1	900	35.4	900	35.4	N/A	N/A	N/A	N/A	900	35.4
1000	40"	714	28.1	1000	39.4	1000	39.4	N/A	N/A	N/A	N/A	1000	39.4
	42"	714	28.1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1000	39.4
1100	44"	765	30.1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1100	43.3
1200	48"	820	32.3	1200	47.2	1200	47.2	N/A	N/A	N/A	N/A	1200	47.2



MÁXIMO PAR DE APRIETE

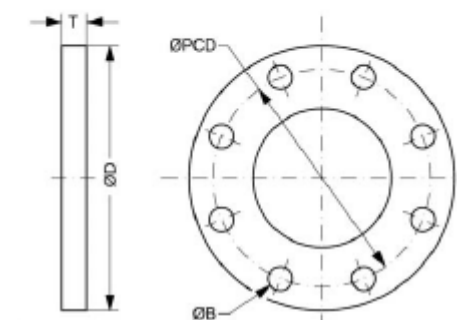


LOS TORNILLOS deben estar lubricados y convenientemente apretados según el par de apriete de la tabla, alrededor de la brida. Si no se siguen estas indicaciones el recubrimiento de goma podría dañarse de forma irreversible.

Nominal size		PN 10		PN 16		PN 40		Class 150		AWWA	
mm	inch	Nm	l/lbs	Nm	f/lbs	Nm	f/lbs	Nm	l/lbs	Nm	l/lbs
25	1"	N/A	N/A	N/A	N/A	10	7	7	5	N/A	N/A
40	1½"	N/A	N/A	N/A	N/A	16	12	9	7	N/A	N/A
50	2"	N/A	N/A	25	18	N/A	N/A	25	18	N/A	N/A
65	2½"	N/A	N/A	25	18	N/A	N/A	25	18	N/A	N/A
80	3"	N/A	N/A	25	18	N/A	N/A	34	25	N/A	N/A
100	4"	N/A	N/A	25	18	N/A	N/A	26	19	N/A	N/A
125	5"	N/A	N/A	29	21	N/A	N/A	42	31	N/A	N/A
150	6"	N/A	N/A	50	37	N/A	N/A	57	42	N/A	N/A
200	8"	50	37	50	37	N/A	N/A	88	65	N/A	N/A
250	10"	50	37	82	61	N/A	N/A	99	73	N/A	N/A
300	12"	57	42	111	82	N/A	N/A	132	97	N/A	N/A
350	14"	60	44	120	89	N/A	N/A	225	166	N/A	N/A
400	16"	88	65	170	125	N/A	N/A	210	155	N/A	N/A
450	18"	92	68	170	125	N/A	N/A	220	162	N/A	N/A
500	20"	103	76	230	170	N/A	N/A	200	148	N/A	N/A
600	24"	161	119	350	258	N/A	N/A	280	207	N/A	N/A
700	28"	200	148	304	224	N/A	N/A	N/A	N/A	200	148
750	30"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	240	177
800	32"	274	202	386	285	N/A	N/A	N/A	N/A	260	192
900	36"	288	213	408	301	N/A	N/A	N/A	N/A	240	177
1000	40"	382	282	546	403	N/A	N/A	N/A	N/A	280	207
	42"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	280	207
1100	44"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	290	214
1200	48"	395	292	731	539	N/A	N/A	N/A	N/A	310	229

DIMENSIONES DE LA BRIDA

mm	Dimensions mm				Bolting	
	OD	PCD	T	B	Holes	Bolts
PN 10						
200	340	295	24	22	8	M20
250	395	350	26	22	12	M20
300	445	400	26	22	12	M20
350	505	460	28	22	16	M20
400	565	515	32	26	16	M24
450	615	565	36	26	20	M24
500	670	620	38	26	20	M24
600	780	725	42	30	20	M27
700	895	840	30	30	24	M27
800	1015	950	32	33	24	M30
900	1115	1050	34	33	28	M30
1000	1230	1160	34	36	28	M33
1200	1455	1380	38	39	32	M36
PN 16						
50	165	125	19	18	4	M16
65	185	145	20	18	8	M16
80	200	160	20	18	8	M16
100	220	180	22	18	8	M16
125	250	210	22	18	8	M16
150	285	240	24	22	8	M20
200	340	295	26	22	12	M20
250	405	355	29	26	12	M24
300	460	410	32	26	12	M24
350	520	470	35	26	16	M24
400	580	525	38	30	16	M27
450	640	585	42	30	20	M27
500	715	650	46	33	20	M30
600	840	770	52	36	20	M33
700	910	840	36	36	24	M33
800	1025	950	38	39	24	M36
900	1125	1050	40	39	28	M36
1000	1255	1170	42	42	28	M39
1200	1485	1390	48	48	32	M45
PN 40						
25	115	85	16	14	4	M12
40	150	110	18	18	4	M16



mm	Dimensions mm				Bolting	
	OD	PCD	T	B	Holes	Bolts
150 lb						
25	108	79	14	16	4	M14
40	127	98	18	16	4	M14
50	152	121	19	19	4	M16
65	178	140	22	19	4	M16
80	190	152	24	19	4	M16
100	229	191	24	19	8	M16
125	254	216	24	22	8	M20
150	279	241	25	22	8	M20
200	343	298	29	22	8	M20
250	406	362	30	25	12	M24
300	483	432	32	25	12	M24
350	533	476	35	28	12	M27
400	597	540	36.5	28	16	M27
450	635	578	40	32	16	M30
500	699	635	43	32	20	M30
600	813	749	48	35	20	M33
AWWA						
700	927	864	33	35	28	M33
750	984	914	35	35	28	M33
800	1060	978	38	41	28	M39
900	1168	1086	41	41	32	M39
1000	1289	1200	41	41	36	M39
1050	1346	1257	44	41	36	M39
1200	1511	1422	48	41	44	M39

CÓDIGO:	UAEQ12
EQUIPO:	COMPUERTAS MURALES
SERVICIO:	ARQUETA ENTRADA EBAR SABÓN (2 UDS)

CÓDIGO:	UAX35
EQUIPO:	COMPUERTAS MURALES
SERVICIO:	ARQUETA CONEXIÓN CON ARQUETA DE DESCARGA DEL SIFÓN DE BENS (1 UD) Y ARQUETA DESCARGA IMPULSIÓN (3 UDS)

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HIDROSTANK o similar
- Dimensiones: 800x800 mm
- Tipo: Manual
- Accionamiento: Mediante llave en T
- Husillo: No ascendente terminado en cuadradillo
- Alargamiento: 4,65 m
- Cierre: A 4 lados
- Estanqueidad: Según AWWA C-561-04, menos de 1,24 l/min por metro perimetral
- Carga de agua: Hasta 5 metros
- Espesor del cuerpo: 6 mm
- Dirección del fluido: Ambas direcciones

MATERIALES

- Compuerta: Acero inoxidable AISI 316
- Marco: Acero inoxidable AISI 316
- Deslizaderas: Polietileno de alta densidad
- Husillo: Acero inoxidable AISI 303
- Alargamiento: Acero inoxidable AISI 316
- Junta de estanqueidad: EPDM
- Acabado superficial: Chorreado con bolas de vidrio

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HIDROSTANK o similar
- Dimensiones: 600x600 mm
- Tipo: Manual
- Accionamiento: Mediante llave en T
- Husillo: No ascendente terminado en cuadradillo
- Alargamiento: Hasta 1,90 m
- Cierre: A 4 lados
- Estanqueidad: Según AWWA C-561-04, menos de 1,24 l/min por metro perimetral
- Carga de agua: Hasta 5 metros
- Espesor del cuerpo: 6 mm
- Dirección del fluido: Ambas direcciones

MATERIALES

- Compuerta: Acero inoxidable AISI 316
- Marco: Acero inoxidable AISI 316
- Deslizaderas: Polietileno de alta densidad
- Husillo: Acero inoxidable AISI 303
- Alargamiento: Acero inoxidable AISI 316
- Junta de estanqueidad: EPDM
- Acabado superficial: Chorreado con bolas de vidrio



CÓDIGO:	UAX34
EQUIPO:	COMPUERTAS MURALES
SERVICIO:	ARQUETA CONEXIÓN CON ARUQUETA DE DESCARGA DEL SIFÓN DE BENS (1 UD)

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HIDROSTANK o similar
- Dimensiones: 900x900 mm
- Tipo: Manual
- Accionamiento: Mediante llave en T
- Husillo: No ascendente terminado en cuadradillo
- Alargamiento: 1,60 m
- Cierre: A 4 lados
- Estanqueidad: Según AWWA C-561-04, menos de 1,24 l/min por metro perimetral
- Carga de agua: Hasta 5 metros
- Espesor del cuerpo: 6 mm
- Dirección del fluido: Ambas direcciones

MATERIALES

- Compuerta: Acero inoxidable AISI 316
- Marco: Acero inoxidable AISI 316
- Deslizaderas: Polietileno de alta densidad
- Husillo: Acero inoxidable AISI 303
- Alargamiento: Acero inoxidable AISI 316
- Junta de estanqueidad: EPDM
- Acabado superficial: Chorreado con bolas de vidrio

4.1. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por el precio unitario para cada uno de los equipos que figure en el Cuadro de Precios nº 1, totalmente instalado, programado y probado

Arteixo (A Coruña), julio de 2018

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L

Ingeniero Autor del Proyecto

D. Manuel Quintana López

