

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

ÍNDICE

1.	CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL	8
1.1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	8
1.2.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA	8
1.3.	NORMATIVA	9
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	27
2.1.	BALSA.....	27
2.2.	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	29
2.3.	IMPLEMENTACION SISTEMA GESTIÓN INTEGRAL.....	32
2.4.	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS EDAR.....	33
2.5.	ESTACIONES DE BOMBEO.....	33
2.6.	TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO.....	34
3.	DISPOSICIONES GENERALES.....	36
3.1.	REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA	36
3.2.	DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS.....	37
3.3.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	38
3.4.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	39
3.5.	PROGRAMA DE TRABAJO.....	39
3.6.	ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO.....	39
3.7.	SERVICIOS AFECTADOS	39
3.8.	LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	39
3.9.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	40
3.10.	VERTEDEROS.....	40
3.11.	CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES	40
3.12.	RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA	40
3.13.	MATERIALES	41
3.14.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	43
3.15.	CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	44
4.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL.....	49
4.1.	CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS UNIDADES DE OBRA	49
4.2.	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	50

4.3. DEMOLICIONES DE ELEMENTOS DE VIALIDAD.....	51
4.4. EXCAVACIONES EN ZANJAS, VACIADOS, CIMIENTOS Y POZOS. REMOCION TERRENO DE TRÁNSITO.	52
4.5. EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA.....	54
4.6. APUNTALAMIENTOS Y ENTIBACIONES	55
4.7. RELLENOS DE ZANJAS	59
4.8. TERRAPLENES EMBALSE	65
4.9. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS EN Balsa Y PRUEBAS	68
4.10. RELLENO CON TIERRA VEGETAL	73
4.11. CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS	73
4.12. GEOTEXTIL	74
4.13. GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	75
4.14. SUBBASES Y BASES DE ZAHORRAS	88
4.15. HORMIGONES	92
4.16. ENCOFRADOS	107
4.17. ARMADURAS DE ACERO	113
4.18. ACERO EN PERFILES LAMINADOS.....	130
4.19. CANALIZACIONES DE SERVICIOS.....	139
4.20. MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO	141
4.21. OBRAS DE FÁBRICA.....	142
4.22. ENLUCIDOS	149
4.23. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS.....	149
4.24. ELEMENTOS AUXILIARES DE ARQUETAS Y POZOS.....	150
4.25. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE PRESIÓN	152
4.26. TUBERÍAS DE PVC-U.....	163
4.27. TUBERÍAS DE PVC-O.....	176
4.28. HINCA O TORNILLO	192
4.29. CERCADOS METALICOS.	195
4.30. TUBERIA DE ACERO HELICOIDAL.	197
4.31. TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA CON JUNTA SOLDADA PARA HINCA.	204

4.32.	ANCLAJES DE CONDUCCIONES.....	209
4.33.	PRUEBAS Y ENSAYOS EN TUBERÍAS.....	210
4.34.	MEDIDAS AMBIENTALES.....	212
5.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.....	219
5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CIERRE, CONTROL Y REGULACIÓN DE LA RED.....	219
5.2.	ELEMENTOS AUXILIARES.....	225
5.3.	MECANISMOS Y TOMA DE CORRIENTE.....	227
5.4.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS. CUADROS ELÉCTRICOS.....	232
5.5.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS: ALUMBRADO INTERIOR.....	237
5.6.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS: INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	238
5.7.	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	239
5.8.	INSTALACIONES PLANTA DE TRATAMIENTO AGRONÓMICO.....	258
5.9.	GRUPO ELECTRÓGENO.....	269
5.10.	CALDERINES ANTIARIETE.....	272
5.11.	BOMBAS CENTRÍFUGAS Y SUMERGIDAS.....	273
5.12.	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL DE ZONAS REGABLES.....	313
5.13.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS.....	320
6.	CONDICIONES ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS.....	379
7.	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.....	382

1. CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas que han de regir en la realización de las obras del Proyecto:

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA

Las obras se definen en todos los documentos del presente Proyecto, que son los que se definen a continuación:

1. Memoria y Anejos
2. Planos
3. Pliego de Condiciones Técnicas
4. Presupuesto
5. Estudio de Seguridad y Salud

De ellos, se consideran contractuales el Estudio de Seguridad y Salud, los Planos, el Pliego de Condiciones Técnicas y los Cuadros de Precios N°1 y N°2, así como aquellas partes de la Memoria que definan materiales básicos o elementales que formen parte de las unidades de obra.

El Pliego de Condiciones Técnicas establece la definición las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Los Planos constituyen los documentos gráficos que definen geométricamente las obras.

1.2.1. Compatibilidad y relación entre dichos documentos

El Documento nº 2 Planos tiene prelación sobre todos los demás documentos del Proyecto en lo referente al dimensionamiento. El Pliego de Condiciones Técnicas tiene prelación sobre todos los demás documentos del Proyecto en lo que se refiere a los materiales a emplear, condiciones de ejecución, y medición y valoración de las obras. En el caso de contradicción o incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Condiciones Técnicas, prevalece lo escrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviera en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y que aquella tenga precio en el presupuesto.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones Técnicas, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para la terminación de los trabajos según uso y costumbre,

no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos, sino que por el contrario deberá realizarlos como si hubieran sido completas y correctamente especificados en dichos Documentos.

1.3. NORMATIVA

Este Pliego comprende las condiciones que son preceptivas en la ejecución de las obras descritas en este Proyecto. Además del presente Pliego, y siempre que no vayan en contra de sus artículos, será también de aplicación la siguiente normativa, la cual se enumera agrupada según materias y áreas de estudio.

1.3.1. Legislación en materia de evaluación de impacto ambiental

LEGISLACIÓN ESTATAL

- ✓ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013)
- ✓ Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE). Disposición adicional primera.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ DECRETO 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental (DOCV núm. 5218, de 14.03.2006).
- ✓ Decreto 162/1990, de 15 de octubre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 2/1989, de 3 marzo del impacto ambiental (DOGV núm. 1412, de 30 de octubre 1990)
- ✓ Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el cual se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de Octubre del Consell de la Generalitat, por el cual se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 2/1989, de 3 marzo del impacto ambiental
- ✓ Ley 2/1989, de 3 de marzo, sobre estudios de impacto ambiental (DOGV núm. 1021, de 8 de marzo de 1989)

1.3.2. Legislación en materia de conservación de la naturaleza

LEGISLACIÓN COMUNITARIA

- ✓ DIRECTIVA 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.

- ✓ DIRECTIVA 2000/29/CE del Consejo de 8 de mayo de 2000 relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.
- ✓ Directiva 97/62/CEE del Consejo, de 27 de Octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/243/CEE relativa a la conservación de los hábitats Naturales y de la flora y fauna silvestre.
- ✓ 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 (DOCE núm. L 206, de 22 de julio de 1992)

LEGISLACIÓN NACIONAL

- ✓ 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 (BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011)
- ✓ LEY 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. . (BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007)
- ✓ Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica 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 y flora silvestre. (BOE, núm. 151, de 25 de junio de 1998).
- ✓ Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007)
- ✓ 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 y flora silvestres (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995).

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ ORDEN 2/2022, de 16 de febrero, de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, por la que se actualizan los listados valencianos de especies protegidas de flora y fauna.
- ✓ DECRETO 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000 (DOCV núm. 6750 de 10.04.2012).

- ✓ DECRETO 21/2012, de 27 de enero, del Consell, por el que se regula el procedimiento de elaboración y aprobación de los planes de recuperación y conservación de especies catalogadas de fauna y flora silvestres, y el procedimiento de emisión de autorizaciones de afectación a especies silvestres (DOCV núm. 6702 de 30.01.2012).
- ✓ DECRETO 70/2009, de 22 de mayo, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas y se regulan medidas adicionales de conservación. (DOCV núm. 6021 de 26.05.2009).
- ✓ DECRETO 32/2004, de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas, y se establecen categorías y normas para su protección (DOCV núm. 4705 de 04.03.2004).
- ✓ ACUERDO de 10 de septiembre de 2002, del Gobierno Valenciano, de aprobación del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana (DOCV núm. 4336 de 16.09.2002).
- ✓ Ley 11/1994, de 27 diciembre, sobre espacios naturales protegidos de la Comunidad Autónoma Valenciana (DOGV núm. 2423, de 9 de enero de 1995).
- ✓ Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal (DOGV nº 2168, de 21.12.93). Desarrollada reglamentariamente por el Decreto 98/1995, de 16 de mayo (DOGV núm. 2.520, de 01.06.1995).

1.3.3.Legislación referente a gestión del agua

LEGISLACIÓN COMUNITARIA

- ✓ DIRECTIVA 2008/105, de 16 de diciembre de 2008, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente varias directivas.
- ✓ DIRECTIVA 2007/60, de 23 de octubre, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
- ✓ DIRECTIVA 2006/118/CE de 12 de diciembre de 2006 relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- ✓ DIRECTIVA 2006/11/CE, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de Comunidad.
- ✓ Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

- ✓ DIRECTIVA 1991/676/CEE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.
- ✓ DIRECTIVA 91/271/CEE, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

LEGISLACIÓN NACIONAL

- ✓ REAL DECRETO 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE núm. 227, de 20 de septiembre de 2009).
- ✓ ORDEN ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo. (BOE núm. 128, de 27 de mayo de 2009).
- ✓ 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. (BOE núm. 14, de 16 de enero de 2008).
- ✓ REAL DECRETO 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. (BOE núm. 294, de 8 de diciembre de 2007).
- ✓ 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. (BOE núm. 294, de 8 de diciembre de 2007).
- ✓ LEY 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (BOE núm. 149, de 23 de junio de 2005).
- ✓ REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).
- ✓ REAL DECRETO 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, que establece las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE núm. 77, de 29 de marzo de 1996).

- ✓ REAL DECRETO LEY 11/1995, de 28 de diciembre, que establece las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 1995).
- ✓ REAL DECRETO 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley 29/1985, de aguas. (BOE núm. 209, de 03 de agosto de 1988).
- ✓ REAL DECRETO 849/1986 de 11 de abril, que 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 Real Decreto Legislativo 1/2001. (BOE núm. 103, de 30 de abril de 1986).

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ DECRET 86/2018, de 22 de junio del Consell, por el cual se designan municipio como zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias (DOGV núm. 8332 de 05.07.2018)
- ✓ DECRETO 197/2003, de 3 de octubre, por el que se aprueba el II Plan Director de Saneamiento y Depuración de la Comunidad Valenciana. (DOCV núm. 4604 de 08.10.2003).
- ✓ LEY 2/1992, de 26 de marzo, de saneamiento de las Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana. (DOCV núm. 1761 de 08.04.1992).
- ✓ Decreto 47/1987, de 13 de abril, por el que se desarrolla la Ley 7/1986, de 22 de diciembre, sobre utilización de agua para riego (DOGV núm. 581, de 7 de mayo).
- ✓ Ley 5/2019, de 28 de febrero, de estructuras agrarias de la Comunitat Valenciana.

1.3.4.Legislación referente a ordenación del territorio

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje (DOGV núm. 9129, de 16 de julio de 2021).
- ✓ Ley 5/2019, de 28 de febrero, de estructuras agrarias de la Comunitat Valenciana (BOE núm. 69, de 21 de marzo de 2019).

1.3.5.Legislación referente a vías pecuarias

LEGISLACION NACIONAL

- ✓ Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ INSTRUCCIÓN de 13 de enero de 2012, sobre vías pecuarias. (DOCV núm. 6694 de 18.01.2012).
- ✓ Ley 6/2003, de 4 de marzo, de Ganadería de la Comunidad Valenciana, (DOGV núm. 4.455, de 7 de marzo).

1.3.6.Legislación referente al patrimonio cultural

LEGISLACIÓN NACIONALES

- ✓ Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- ✓ Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

REAL DECRETO

- ✓ Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- ✓ Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- ✓ Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- ✓ Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- ✓ Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- ✓ Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- ✓ Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat Valenciana, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- ✓ Ley 14/2003, de 10 de abril, de Patrimonio de la Generalitat Valenciana.
- ✓ Ley 7/2004, de 19 de octubre, de la Generalitat, de modificaciones de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de Patrimonio Cultural Valenciano.
- ✓ Ley 5/2007, de 9 de febrero, de modificaciones de la LEY 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- ✓ Ley 3/2014, de 11 de julio, de la Generalitat, de Vías Pecuarias de la Comunidad Valenciana.
- ✓ Ley 39/2015, de Procedimiento Administrativo Común de las AA.PP
- ✓ Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de informes de impacto patrimonial.
- ✓ Decreto 107/2017, de 28 de julio, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de regulación de las actuaciones arqueológicas en la Comunidad Valenciana
- ✓ Decreto 173/2020, de 30 de octubre, Reglamento Orgánico y Funcional de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte

1.3.7.Legislación referente a prácticas agrarias

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ ORDEN 10/2018, de 27 de febrero, de la Consellería d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural, sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunidad Valenciana (DOGV n.º 8249 de 07.03.2018)

1.3.8.Legislación referente a gestión de residuos y protección del medio

LEGISLACIÓN NACIONAL

- ✓ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- ✓ REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- ✓ Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

- ✓ REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988. (BOE núm. 169, de 5 de julio de 1997)

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ Ley 6/2014, de 25 de julio, de Prevención, Calidad y Control ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana. (DOCV núm. 7329 de 31.07.2014).
- ✓ DECRETO 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción (DOCV núm. 4860 de 11.10.2004).
- ✓ Ley 5/2022, de 29 de noviembre, de residuos y suelos contaminados para el fomento de la economía circular en la Comunitat Valenciana.
- ✓ ORDEN de 6 de julio de 1994, del conseller de Medio Ambiente, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento de residuos tóxicos y peligrosos para emplear únicamente por pequeños productores de residuos (DOGV 2314, de 20.07.94)
- ✓ ORDEN de 15 de octubre de 1997, del conseller de Medi Ambient, por la cual se modifica la Orden de 6 de julio de 1994 del conseller de Medi Ambient, que regula los documentos de control y seguimiento de residuos tóxicos y peligrosos que tienen que emplear únicamente los pequeños productores de residuos (DOGV n.º 3113 de 03.11.1997)

1.3.9. Legislación referente al Sector Público

- ✓ Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen 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 núm. 272, de 9 de noviembre de 2017)
- ✓ Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. (BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2001).

1.3.10. Normativa de balsas

- ✓ Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses (BOE núm. 89, de 14 de abril de 2021)

- ✓ Norma técnica de seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración e implantación de los planes de emergencia de presas y embalses. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO. ABRIL 2021 .
- ✓ Norma técnica de seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO. ABRIL 2021 .
- ✓ Norma técnica de seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de presas y embalses. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO. ABRIL 2021.
- ✓ Guías para el proyecto, construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Octubre 2009.

1.3.11. Normativa de calidad de tuberías y accesorios

- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. Orden por la que se aprueba el «Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones». (BOE núm. 236, de 2 de octubre de 1974).
- ✓ Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. 3ª Edición.
- ✓ Norma UNE-EN 545. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- ✓ UNE-EN 12201-1:2012. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
- ✓ UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos
- ✓ UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios.

- ✓ UNE-EN 12201-4:2012. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas.
- ✓ UNE-EN 12201-5:2012. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
- ✓ UNE 53994:2020. Plásticos. Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polietileno (PE) y polipropileno (PP) para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil y drenaje agrícola.
- ✓ UNE 127916:2020. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.
- ✓ UNE-EN 1916:2008. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.

1.3.12. Normativa de calidad del hormigón y sus componentes

- ✓ Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- ✓ Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE núm. 190, de 10 de agosto de 2021)
- ✓ Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- ✓ 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.

1.3.13. Normativa de calidad de acero para armaduras

- ✓ Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- ✓ Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE núm. 190, de 10 de agosto de 2021)
- ✓ UNE-EN ISO 6892-1:2020 (Versión corregida en fecha 2017-04-19). Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente. (ISO 6892-1:2016)
- ✓ UNE 7326:1988. Ensayo de tracción de cables y cordones de acero.

- ✓ UNE-EN ISO 7438:2021. Materiales metálicos. Ensayo de doblado (ISO 7438:2021)
- ✓ UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades
- ✓ UNE-EN ISO 15630-1:2019. Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 1: Barras, alambres y alambrón para hormigón armado. (ISO 15630-1:2019).
- ✓ UNE-EN ISO 15630-2:2019. Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2: Mallas electrosoldadas y armaduras básicas. (ISO 15630-2:2019).
- ✓ UNE-EN ISO 15630-3:2019. Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 3: Aceros para pretensar. (ISO 15630-3:2019, Versión corregida 2019-10).
- ✓ UNE-EN ISO 17660-1:2008. Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 1: Uniones soldadas que soportan carga (ISO 17660-1:2006)
- ✓ UNE-EN ISO 17660-2:2008. Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 2: Uniones soldadas que no soportan carga. (ISO 17660-2:2006)
- ✓ UNE 36068:2011. Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- ✓ UNE 36092:2014. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- ✓ UNE 36094:1997. Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- ✓ UNE 36811:1998 IN. Barras corrugadas de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.
- ✓ UNE 36831:1997. Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.

1.3.14. Normativa de calidad de valvulería

UNE-EN 736-1:2019. Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.

UNE-EN 736-2:2016. Válvulas. Terminología. Parte 2: Definición de los componentes de las válvulas.

UNE-EN 736-3:2008. Válvulas. Terminología. Parte 3: Definición de términos.

UNE-EN 1074-1:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 1074-2:2004. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento.

UNE-EN 1074-3:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.

UNE-EN 1074-4:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas.

UNE-EN 1074-5:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control.

UNE-EN 1074-6:2011. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 6: Hidrantes.

1.3.15. Normativa de firmes, pavimentos y explanaciones

Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). CORRECCIÓN de erratas de la Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos. (BOE núm. 126, de 25 de mayo de 2004).

Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos. (BOE núm. 83, de 6 de abril de 2004).

Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). ORDEN FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones. (BOE núm. 139, de 11 de junio de 2002).

1.3.16. Normativa de calidad de impermeabilización de balsas

UNE-EN ISO 10320:2020. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Identificación in situ. (ISO 10320:1999).

UNE-EN 13361:2013. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13491:2019. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización como membranas de impermeabilización frente a fluidos en la construcción de túneles y obras subterráneas.

UNE-EN 13956:2013. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

UNE 104306:2000. Materiales sintéticos. Determinación del contenido en plastificantes en láminas de poli(cloruro de vinilo) plastificado, PVC-P, utilizadas en impermeabilización.

UNE 104317:2011. Impermeabilización. Determinación del recorrido del punzón antes de la perforación en geomembranas sintéticas impermeabilizantes instaladas en balsas.

UNE 104423:1995. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de poli(cloruro de vinilo) plastificado (PVC-P) no resistentes al betún.

UNE 104425:2001. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad.

UNE 104426:2008. Impermeabilización. Puesta en obra. Construcción de balsas cubiertas impermeabilizadas con geomembranas sintéticas.

UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

1.3.17. Normativa sobre instalaciones eléctricas

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REAL DECRETO 842/ 2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

UNE 20460-4-45:1990. Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.

UNE 20460-4-46:2017. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 46: Seccionamiento y mando.

1.3.18. Legislación referente al mercado CE de materiales de construcción

Resolución de 17 de octubre de 2014, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. (BOE núm. 258, de 24 de octubre de 2014).

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. (BOE núm. 34, de 9 de febrero de 1993).

1.3.19. Legislación referente a Seguridad y Salud

- ✓ Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- ✓ Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- ✓ Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- ✓ Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- ✓ Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención, modificada por el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo
- ✓ Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- ✓ Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- ✓ Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de diciembre de 2003).
- ✓ Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. BOE núm. 266 del sábado 6 de noviembre de 1999
- ✓ Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. BOE nº 71 de 23 de marzo.
- ✓ Ordenanza de Trabajo para las industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970, derogada parcialmente por Orden de 28 de diciembre de 1994.
- ✓ Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- ✓ Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ✓ Real Decreto 486/1997 de 14 abril sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre Manipulación de cargas que entrañe riesgo dorso-lumbar para los trabajadores.
- ✓ Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ 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.
- ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones Mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ✓ Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- ✓ Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- ✓ Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- ✓ Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- ✓ Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- ✓ Convenio Colectivo del sector de Construcción y Obras Públicas de Valencia.
- ✓ CTE Documento básico SI de seguridad en caso de incendio, marzo de 2006.
- ✓ Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

- ✓ Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- ✓ Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- ✓ Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- ✓ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

1.3.20. Legislación de carreteras

LEGISLACIÓN NACIONAL

- ✓ Ley 37/2015 de 29 de septiembre de carreteras.
- ✓ Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento general de carreteras.
- ✓ Ley 16/1987 de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- ✓ Real Decreto 1211/1990 de 28 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los transportes Terrestres.
- ✓ Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978).
- ✓ Orden de 31 de agosto de 1987 de la Dirección General de Carreteras 300/89 P y P, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. BOE 224/1987.
- ✓ B.o.e.301/89 T de 27 de abril sobre señalización de obras.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ✓ Ley 6/1991, de 27 de marzo, de carreteras de la Comunidad Valenciana.
- ✓ Decreto 23/1995, de 6 de febrero, se recogen las carreteras de la Red Básica y las carreteras de la Red Local.
- ✓ Ley 14/2005, de 23 de diciembre, de la Generalitat, de Medidas Fiscales, de Gestión Financiera y Administrativa, y de Organización de la Generalitat. (DOGV nº 5166 de 30.12.05).

1.3.21. Otras normas de referencia

Código técnico de la edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Norma de Construcción Sismorresistente. NCSR-02. Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).

Normas Tecnológicas del Ministerio de Fomento.

Instrucción 8.3 IC. Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas, Instrucciones y Pliegos Oficiales, vigentes durante el periodo de ejecución de las obras, que guarden relación con las mismas.

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

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del presente Pliego, y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen sustancialmente las bases económicas establecidas en los precios contratados, ya que de ocurrir esto, ha de formalizarse el oportuno acuerdo contradictorio.

1.3.22. Normativa particular para componentes de instalaciones fotovoltaicas

Todos los componentes de la instalación fotovoltaica deben cumplir las normativas nacionales e internacionales, garantizando la calidad, la integridad y un rendimiento óptimo después de su instalación. Particularmente deberán cumplir con:

- ✓ IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic Modules: Design Qualification and Type approval
- ✓ IEC 61730 Photovoltaic Module Safety Qualification
- ✓ IEC 60364-7-712 Electrical Installations of Buildings – Part 7-712: Requirements for Special Installations or Locations Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems

- ✓ Los aparatos más generales (líneas eléctricas, cables, medidores de energía, edificios y sistemas de protección) deben cumplir con la normativa nacional vigente. Particularmente relevantes son:
- ✓ IEC 601000-3-2-3 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)
- ✓ IEC 61727 Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface IEC 62305-1:2010 Protection against lightning. Part 1: General principles
- ✓ IEC 62305-4 Protection against lightning. Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- ✓ IEC 60309-1 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements.
- ✓ EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures.
- ✓ Otras normas que deben tenerse en cuenta, especialmente en los procedimientos de control de calidad, son:
- ✓ IEC 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection.
- ✓ IEC 61829:2015 Photovoltaic (PV) array: On-site measurement of I-V characteristics.
- ✓ IEC 60891 Photovoltaic devices – Procedures for temperatures and irradiance corrections to measured I-V characteristics
- ✓ IEC 61853-1 Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating: Part1: Irradiance and temperature performance measurement and power rating.
- ✓ IEC 60904-1 Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
- ✓ IEC 60904-2 Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices
- ✓ IEC 60904-4 Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
- ✓ IEC 60904-5 Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method
- ✓ IEC 60904-14 Photovoltaic devices – Part 14. Outdoor infrared thermography of photovoltaic modules and plants (proposed IEC 60904-14 or alternatively IEC 60904-12-2).

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas, Instrucciones y Pliegos Oficiales, vigentes durante el periodo de ejecución de las obras, que guarden relación con las mismas.

Asimismo, y con carácter general, la entidad adjudicataria queda obligada a respetar y cumplir cuantas disposiciones vigentes guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o

con los trabajos necesarios para realizarlas, así como las referentes a protección a la Industria Nacional y Leyes Sociales (Accidentes de Trabajo, Retiro Obrero, Subsidio Familiar, Seguro de Enfermedad, Seguridad en el Trabajo, etc.).

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del presente Pliego, y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen sustancialmente las bases económicas establecidas en los precios contratados, ya que de ocurrir esto, ha de formalizarse el oportuno acuerdo contradictorio.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las actuaciones fundamentales que contempla el proyecto objeto son:

1. Balsa de Regulación
2. Instalaciones Solar Fotovoltaica
3. Plata de Tratamiento de Aguas procedentes de E.D.A.R.
4. Estaciones de Bombeo.
5. Tuberias de Abastecimiento.
6. Plataforma de Gestión Integral.

2.1. Balsa.

Vista del estado actual de la parcela que albergará la balsa a construir.



Se pretende la construcción de una balsa acumuladora con un volumen de 228.754,70 m³ que permitirá maximizar el aprovechamiento de aguas procedentes de la EDAR, siendo los elementos principales de la misma los siguientes:

- ✓ Construcción del dique de cierre de altura máxima 7,75 m.
- ✓ Construcción de rampa de acceso a coronación del dique desde el Camí del Pou.
- ✓ Impermeabilización con geotextil 400 g/m² y lámina de 2 mm de PEAD.
- ✓ Arqueta de derivación para la conducción de llenado desde la impulsión del Camí del Pou donde se ubicarán las válvulas de mariposa automatizadas para el corte de ambas conducciones.
- ✓ Conducción de PEAD Ø400mm PN10 de llenado de la balsa desde la impulsión del Camí del Pou.
- ✓ Aliviadero formado por marcos prefabricados, canal de salida chapado de piedra, arqueta de recogida de aliviadero y conexión mediante tubo de PE corrugado Ø800mm SN8 con la arqueta de desagüe.
- ✓ Desagüe de fondo de la balsa compuesto por dos tuberías metálicas Ø400mm en paralelo equipadas con sendas válvulas de compuerta y que conectan con la arqueta de desagüe aguas abajo del aliviadero.
- ✓ Canalización de PE corrugado Ø800mm desde la arqueta de desagüe para alivio y vaciado de la balsa al cauce del Río Belcaire.
- ✓ Red de drenaje en el fondo de la balsa.
- ✓ Vallado perimetral de la parcela.
- ✓ Conexión con la estación de bombeo mediante Tubería acero helicoidal, Ø406mm, para la inyección de agua a la Impulsión del Camí del Pou PEAD Ø400mm.
- ✓ Conexión con la estación de bombeo mediante Tubería acero helicoidal, Ø406mm, para la inyección de agua a la Impulsión de Montanyeta a construir mediante tubería de PEAD Ø315 mm.

La balsa se ubica en la parcela 507 del polígono 4, en la partida denominada Vinambrós, en el Término Municipal de La Vall d'Uixó, suponiendo una superficie total de 7,17 has. La parcela limita al Sur con parcelas de cultivo y en última instancia con la carretera N-225; al Oeste con parcelas de cultivo; al Norte también con parcelas de cultivo lindantes con el trazado del Camí del Pou y finalmente al Este también con parcelas de cultivo.

Las mediciones de más relevancia son las que se detallan a continuación:

- ✓ 111.361,86 m³ de desmonte total (incluida roca).
- ✓ 4.235,10 m³ de excavación en roca.
- ✓ 46.834,75 m³ de construcción de terraplén, incluyendo dique y rampa de acceso a coronación.
- ✓ 1.402 m de cerramiento con valla simple torsión h= 2 m
- ✓ 2.313 m de tubería PVC Ø 100 para drenaje
- ✓ 41.499,52 m² de impermeabilización con lámina de 2 mm de PEAD sobre geotextil (superficie del vaso).
- ✓ 158,5 m de tubería de chapa de acero lisa de 400 mm, con revestimiento epoxi.
- ✓ 30 m de tubería de PEAD PE100 Ø400mm PN6
- ✓ 761,45 m de valla de simple torsión h=1 m en coronación balsa.
- ✓ 712 m de tubería de PE corrugado Ø800mm SN8
- ✓ 2 Ud de válvula de compuerta Ø400mm PN 16 en salida desagüe de fondo
- ✓ 4 Ud de válvula de mariposa motorizada PN16 en conducciones de llenado y toma

Así mismo, los datos que definen el proyecto son los siguientes:

- ✓ Cota de coronación: 66,55 m
- ✓ Cota NMN: 65,55 m
- ✓ Cota NME: 65,95 m
- ✓ Cota de fondo de balsa: 58,80 m
- ✓ Altura máxima de dique: 7,75 m
- ✓ Longitud de coronación: 789,79 m
- ✓ Caudal de llenado: 46,3 l/s
- ✓ Superficie ocupada por la balsa: 53.980 m²
- ✓ Superficie del fondo de la balsa: 31.092,88 m²
- ✓ Superficie de la lámina de agua a NMN: 41.012,81 m²
- ✓ Superficie total del vaso: 42.579,47 m²

2.2. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

2.2.1. Instalación fotovoltaica 1.

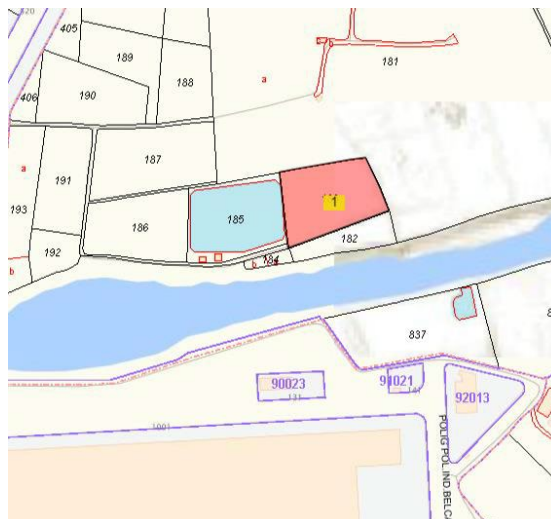
La actividad se emplaza según catastro en:

EMPLAZAMIENTO	
LOCALIDAD	LA VALL D'UIXÓ, 12600 (CASTELLÓN)
EMPLAZAMIENTO	POL. 14 PAR. 183, VINAMBROS
CP	12600 (CASTELLÓN)
REFERENCIA CATASTRAL	12126A014001830000FP

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto, se pretende realizar sobre suelo tal y como se muestra en planos. Se ejecutará sobre la parcela 183 situada en polígono 14 del paraje Vinambrós en La Vall

D'Uixó, dicha parcela es propiedad de la comunidad de regantes y se encuentra anexa a la balsa, donde se encuentra la estación de bombeo.

La conexión en BT se realizará en el interior de caseta existente donde se ubica la caseta que alberga la estación de bombeo, situada en el polígono 185.



Los distintos equipos alojados en la estación de bombeo Balsa EDAR – Vinambrós componen las instalaciones de B.T. del punto de suministro con código CUPS ES0021000002833880AR. Estos equipos son:

- ✓ Estación de bombeo
- ✓ Planta tratamiento
- ✓ Arrancador estrella-triángulo
- ✓ Cuadro de relés y sondas de nivel
- ✓ Protecciones eléctricas
- ✓ Alumbrado
- ✓ Polipasto eléctrico.

Los componentes básicos de la instalación están contenidos en la siguiente tabla:

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Módulo fotovoltaico monocristalino, potencia pico 450 Wp	240
2	Inversor MPPT, potencia nominal 100 kW	1
3	Sistema de monitorización compatible	1
4	Vatímetro homologado compatible	1
5	Estructura metálica portante para módulos FV sobre terreno	240
6	Material eléctrico: cableado y protecciones	1

2.2.2. Instalación fotovoltaica 2.

La actividad se emplaza según catastro en:

EMPLAZAMIENTO	
LOCALIDAD	LA VALL D'UIXÓ, 12600 (CASTELLÓN)
EMPLAZAMIENTO	POL. 4 PAR. 507, TRAVESA
CP	12600 (CASTELLÓN)
REFERENCIA CATASTRAL	12126A004005070000FT

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto, se pretende realizar sobre suelo tal y como se muestra en planos. Se ejecutará sobre la parcela 507 situada en polígono 4 del paraje Travesa en La Vall D'Uixó, dicha parcela que tiene una extensión de 71.691 m², es propiedad de la comunidad de regantes y albergará también la nueva balsa y la estación de bombeo. La planta de generación fotovoltaica tendrá una extensión de 2.077 m².

Además, la conexión en BT se realizará en el interior de una nave proyectada para ubicar la estación de bombeo junto a la balsa de acumulación.



Ilustración 1: Emplazamiento de las instalaciones (Google Maps)



Ilustración 2: Localización catastral parcelas

Los componentes básicos de la instalación están contenidos en la siguiente tabla:

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Módulo fotovoltaico monocristalino, potencia pico 450 Wp	330
2	Grupo electrógeno 175 kVA	1
3	Variador solar trifásico de 30 kW – 60 A	1
4	Variador solar trifásico de 75 kW – 150 A	1
5	Sistema de monitorización compatible	1
6	Estructura metálica portante para módulos FV sobre terreno	330
7	Material eléctrico: cableado y protecciones	1

2.3. IMPLEMENTACION SISTEMA GESTIÓN INTEGRAL.

La solución propuesta deberá estar basada en el desarrollo e implementación que radique en la digitalización de las actuaciones. Se deberá realizar la auditoría de los procesos que intervienen en la obra de modernización. Conocidos los requerimientos de monitorización y telecontrol, se deberán cubrir las necesidades de telecomunicación para la adquisición de datos y el control remoto de los componentes de gestión. La red de comunicaciones deberá gestionada mediante servidores indicados desde la interfaz del usuario, que se mostrará en una plataforma web interoperable y multi soporte.

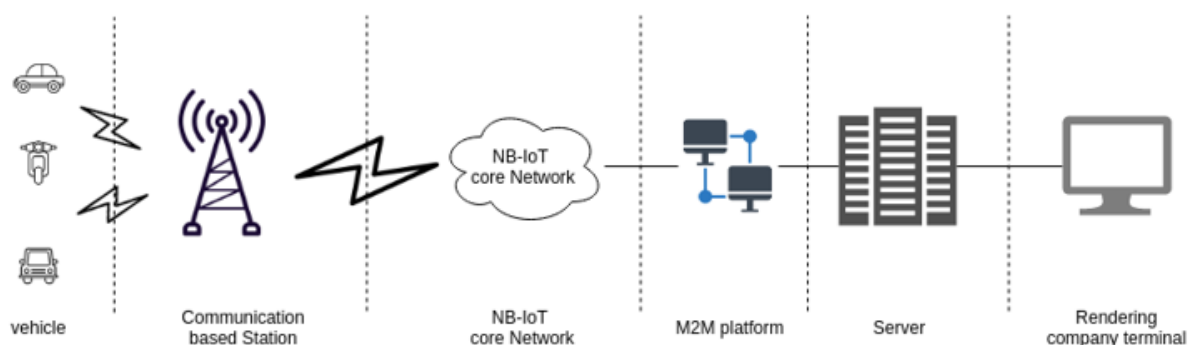


Figura 1.Red de comunicaciones.

Con adecuación a los requerimientos de digitalización y alineados con las prescripciones establecidas por los organismos públicos intervinientes en la convocatoria del proyecto, las actuaciones se establecen en las siguientes unidades, las cuales establecen el software y el hardware requerido para satisfacer la necesidad de las actuaciones.

2.3.1.Unidad 1. Monitorización y telecontrol de la red de alta en la nueva instalación de la comunidad de regantes de Vall de Uxó.

2.3.2.Unidad 2. Monitorización por sensores del contenido de agua en el suelo mediante sondas de humedad y determinación de necesidades de riego de los cultivos para disminución de uso de agua y de la energía asociada al riego.

2.3.3.Unidad 3. Monitorización de evolución y consecución de mejoras ambientales en las nuevas instalaciones.

2.3.4.Unidad 4. Monitorización del contenido de nitratos y análisis de estado nutricional recomendado

2.4. PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS EDAR.

En base a los parámetros del agua procedente de la EDAR se ha planteado la construcción de una planta agronómica para tratamiento de dichas aguas.

La depuradora de La Vall d'Uixó se encuentra al Sureste de la población, limitando al Sur con el río Belcaire, al Norte y al Oeste con el Polígono Industrial La Mezquita y al Este con parcelas de cultivo. Exactamente, los terrenos donde se encuentra ubicada corresponden con la Parcelas 1050 y 1051 del Polígono 14 (partida Vinambrós).

La planta depuradora trata las aguas residuales del municipio, así como de los polígonos industriales de la periferia (Belcaire, La Mezquita). Además, también recibe las aguas del cercano municipio de Alfondiguilla. Su explotación le corresponde a la mercantil Fomento Agrícola de Castellón S.A. (FACSA).

Los principales procesos que tendrán lugar en la planta a instalar son los siguientes:

2.4.1.Coagulación.

2.4.2.Floculación.

2.4.3.Percloración.

2.4.4.Filtración rápida.

2.4.5.Esterilización.

2.5. ESTACIONES DE BOMBEO.

Se pretende la construcción de nuevos equipos de bombeo para dotar de energía al sistema. Los equipos de bombeo son los siguientes:

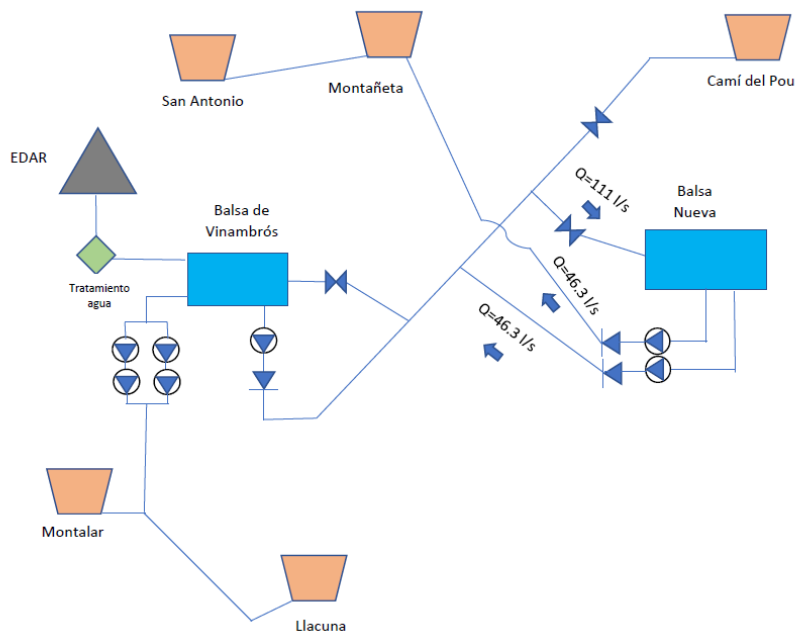
1. Instalación de nueva bomba en estación de Bombeo Vinambrós para impulsar agua desde Balsa de Vinambrós existente hasta nueva Balsa a construir.

2. Instalación de estación de bombeo en balsa a construir con las siguientes bombas:

a. Bomba para impulsar agua hasta Cabezal Camí del Pou.

b. Bomba de agua para impulsar agua hasta Cabezales Montañeta-San Antonio.

En el siguiente esquema se muestra el nuevo diseño hidráulico de la instalación:



Las características de las nuevas bombas a instalar son las siguientes:

Bomba	Potencia nominal (kW)	Tipo	Velocidad de giro (rpm)	Tensión (V)	H(mca)		Q(m ³ /h)		Ubicación
					Z _{min}	Z _{max}	Z _{min}	Z _{max}	
Montañeta y San Antonio	75	Centrífuga	1450	3x380	58,64	54,29	273,28	327,56	Caseta Impulsión
Camí del Pou	30	Centrífuga	1750	3x380	21,36	16,65	367,99	450,36	Caseta Impulsión
Vinambrós-Balsa Nueva	30	Sumergible	1450	400/690	15,98	444	15	468,7	Estación Bombeo Vinambrós.

2.6. TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO.

Será necesaria la construcción de las siguientes tuberías de abastecimiento:

1. Conducción de tubería de abastecimiento de EDAR hasta Planta de tratamiento de aguas.

Longitud	114,13 m
Material	PEAD 100
Tubería	315 DN, 1.0 Mpa PN
Valvulería	Válvula compuerta, ø 500 mm, 1,6 MPa con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos
	Válvula mariposa motorizada Ø300mm
Arqueta	Arqueta de 1,4 x 1,4 metros de dimensiones interiores
Movimiento de tierra tubería	
Excavación en zanja	126,91 m ³
Construcción cama tuberías Arena	13,69 m ³
Relleno envolvente y principal de zanjas compactado	40,41 m ³
Relleno de zanjas con medios mecánicos, sin incluir compactación.	63,95 m ³

2. Conducción de agua desde Balsa a construir hasta tubería de distribución a Cabezal de Montañeta.

Longitud	277,28 m
Material	PEAD 100
Tubería	315 DN, 1.6 Mpa PN
Valvulería	Válvula compuerta, ø 500 mm, 1,6 MPa con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos
	Válvula compuerta, ø 300 mm, 1,6 MPa con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos
Movimiento de tierra tubería	
Excavación en zanja	308,34 m ³
Construcción cama tuberías Arena	33,27 m ³
Relleno envolvente y principal de zanjas compactado	97,60 m ³
Relleno de zanjas con medios mecánicos, sin incluir compactación.	155,28 m ³

3. Tubería conexión a entrada Balsa Vinambrós.

Longitud	21,47 m
Material	PEAD 100
Tubería	400 DN, 1.0 Mpa PN
Valvulería	Válvula compuerta, ø 400 mm, 1,6 MPa con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos
Movimiento de tierra tubería	
Excavación en zanja	25,42 m ³
Construcción cama tuberías Arena	2,57 m ³
Relleno envolvente y principal de zanjas compactado	7,61 m ³
Relleno de zanjas con medios mecánicos, sin incluir compactación.	12,02 m ³

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA

3.1.1. Dirección de obra

La propiedad designará al Técnico Director de las obras, que será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato y asumirá la representación de la Administración frente al Contratista, siéndole de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra la interpretación técnica del proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

La Dirección de la Obra podrá ordenar, antes de la ejecución de las mismas, las modificaciones de detalle del proyecto que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de éste, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos, o por mejoras que se crea conveniente introducir. Las reducciones de obras que puedan originarse serán aceptadas por el Contratista hasta el límite previsto en los casos de rescisión en la normativa de Contratación con las Administraciones Públicas.

También corresponde a la Dirección de Obra determinar cuándo, a instancias del Contratista, puedan sustituirse materiales de difícil adquisición por otros de utilización similar, aunque de distinta calidad o naturaleza, y fijar la alteración de precios unitarios que en tal caso estime razonable. En este sentido, el

Contratista no podrá realizar la menor alteración en las partes o materiales determinados por el proyecto sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

3.1.2. Inspección de las obras

El Contratista proporcionará al Director, o a sus subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Condiciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso tanto a los documentos como a todas aquellas partes de las obras, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan materiales o se realicen trabajos para las obras, que la Dirección estime conveniente.

3.1.3. Representante del contratista.

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

Previamente al nombramiento de su representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Dirección de Obra. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos, y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

Como tal representante actuará un técnico titulado competente.

3.1.4. Partes e informes

El Contratista queda obligado a suscribir con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras, siempre que sea requerido para ello.

3.1.5. Ordenes al contratista

Las órdenes al Contratista serán dadas verbalmente o por escrito, estando éstas numeradas correlativamente. Aquél quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la obra.

3.1.6. Diario de las obras.

A partir de la orden de iniciación de las obras, se abrirá por parte de la Dirección de Obra un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas en la obra, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el Contratista, y las órdenes dadas a éste.

3.2. DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS

El Contratista de las obras deberá atender con solicitud todas cuantas órdenes dicte la Dirección de Obra bien sea directamente o por medio de personal de inspección y vigilancia a sus órdenes. Toda propuesta de la Contrata que suponga modificaciones del proyecto o de sus precios o condiciones, que no sean aceptadas por escrito por la Dirección Facultativa de la obra, presupone que ha sido rechazada.

3.3. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Los permisos y licencias que se requieran para el buen desarrollo y conclusión de la obra, tales como las correspondientes a instalaciones eléctricas, acometidas de agua, etc. deberán ser gestionadas por el Contratista, el cual también correrá con los costes que ello conlleve.

También será responsabilidad del Contratista la elaboración de los informes, memorias, proyectos, etc. que puedan exigir los organismos competentes para permitir el normal desarrollo de la obra.

En el caso de que se requiera la Asistencia Técnica o la Dirección en la ejecución de estas tareas, y siempre y cuando no sean determinados por el organismo responsable, ésta la ejercerá la Dirección de Obra o persona por ella designada.

Como se estipula anteriormente, el Adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisan para la ejecución de las obras, exceptuando aquellos que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos ocupados por las obras del Proyecto, servidumbres permanentes, etc.), sean de competencia de la Administración.

La señalización de las obras durante su ejecución, será de cuenta del Contratista, efectuándola de acuerdo con la Instrucción 8.3 IC (BOE 18/9/97). Asimismo, está obligado a balizar y señalar extremando la medida, incluso estableciendo vigilancia permanente, aquellas que por su peligrosidad puedan ser motivo de accidente, en especial las zanjas abiertas y obstáculos en carreteras y calles, siendo también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad y a sus expensas, asegurará el tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, bien por las carreteras y calles existentes o desviaciones que sean necesarias atendiendo la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el paso se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad y tránsito. Igual criterio se seguirá con los accesos a caminos, fincas o edificios.

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y a Cultura de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, Cultura o al arqueólogo de la obra).

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios ocasionados a terceras personas, con motivo de las operaciones que requiera la ejecución de las obras

(interrupciones de servicios, quebrantos en sus bienes; habilitación de caminos provisionales; explotación de préstamos y canteras; establecimientos de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, y en general cuantas operaciones que no hallándose comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente, sean necesarias para la realización total de los trabajos) o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

3.4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras del presente Proyecto se fija en trece (19) meses, contado a partir del día siguiente a la firma del Acta de Comprobación del replanteo. Dentro del plazo de ejecución queda incluido el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos de ejecución parciales de alguna parte de la obra, siempre que así lo indique la Dirección de obra.

3.5. PROGRAMA DE TRABAJO

En el plazo de 30 días a partir de la fecha de notificación al Contratista de la adjudicación definitiva de las obras, deberá presentar éste el Programa de Trabajo, ajustándose los trabajos a las anualidades y en el que se especificarán explícitamente los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas obras.

3.6. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO.

Cuando el programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Director, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tratamiento reglamentario.

3.7. SERVICIOS AFECTADOS

El Contratista recabará de las empresas u organismos gestores de servicios públicos la situación de las instalaciones que pudieran resultar afectadas por las obras.

Previamente a la apertura de zanjas se señalará in situ la situación de estos servicios, solicitando si es necesaria la presencia de los técnicos de las empresas u organismos gestores y localizándolas mediante catas, también si resulta necesario.

Durante la apertura de las zanjas se entibarán o apearán los servicios afectados, manteniéndolos en servicio, y siempre bajo las instrucciones de la Dirección de Obra y de los servicios técnicos correspondientes a las instalaciones afectadas. Se optará por la reposición de los servicios afectados sólo cuando sea estrictamente necesario.

3.8. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y de restos de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las

medidas necesarias para que las obras ofrezcan un buen aspecto y evitar en lo posible cualquier tipo de molestias a los vecinos.

3.9. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Se atenderá a lo especificado en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

3.10. VERTEDEROS

El Contratista elegirá las zonas apropiadas para la extracción y vertido de materiales que requiera durante el desarrollo de la obra, y serán de su cuenta los gastos que se originen por el canon de vertido o alquiler de préstamos o canteras.

Se utilizarán los vertederos indicados en el Documento Ambiental del Proyecto. En caso de no utilizarse alguno de los vertederos indicados, el Contratista no tendrá derecho al abono de cantidades adicionales por incremento de la distancia de transporte.

3.11. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

Serán de aplicación para este Proyecto las medidas correctoras que señala el Anejo de Documento Ambiental, al igual que cualquier otra medida que durante el desarrollo de las obras indique la Dirección de Obra.

3.12. RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA

A la recepción de las obras a su terminación y a los efectos establecidos en el Art.111.2 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, concurrirá un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Si se encontraran las obras en buen estado y con arreglo a las condiciones previstas, el técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Durante este plazo, serán de cuenta del Contratista, las obras de conservación y reparación de cuantas abarca la contrata.

Cuando las obras no se hallen en buen estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

El plazo de garantía atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra será de DOS AÑOS, salvo casos excepcionales.

No obstante, en aquellas obras cuya continuación no tenga finalidad práctica como las de sondeos y prospecciones que hayan resultado infructuosas o que por su naturaleza exijan trabajos que excedan el concepto de mera conservación como los de dragados no se exigirá plazo de garantía.

Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato.

3.13. MATERIALES

Se emplearán los que figuran en las descripciones del proyecto, cubicaciones, mediciones y presupuestos y sólo podrán sufrir modificación si durante la ejecución de las obras se comprueba tal necesidad, y con orden expresa del Director de las obras.

3.13.1. Procedencia

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican, que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales que habrán de ser aprobados por la Dirección de Obra.

Para el caso de que los materiales a suministrar sean importados, el Contratista deberá presentar:

Certificado de origen

Certificado de calidad del fabricante (con inclusión de pruebas si le fueran requeridas)

Factura proforma a los quince días de la emisión del pedido

Todos los gastos derivados de esta tramitación serán de cuenta y cargo del Contratista.

3.13.2. Examen y ensayo

En todos los casos en que la Dirección de Obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el apartado anterior. Una vez fijada la procedencia de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifican en los artículos correspondientes y podrán variarse por la Dirección de Obra, si lo juzga necesario. Ésta, en su caso, dará su conformidad al Laboratorio en que se realicen los ensayos.

El Contratista está obligado a entregar, con la antelación suficiente, muestras de los materiales que hayan de emplearse en las obras, en cantidad adecuada para que puedan realizarse las pruebas y ensayos exigidos.

En el caso de que el Contratista no estuviera conforme con el resultado de alguno de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción de Obras Públicas, cuyo dictamen será de aceptación obligada para ambas partes.

Si el resultado del ensayo fuera desfavorable, no podrá emplearse en las obras el material de que se trate. Si tal resultado fuera favorable, se aceptará el material y no podrá emplearse, a menos de someterse a nuevo ensayo y aceptación, otro material que no sea igual al de la muestra ensayada, La aceptación de un material cuyo ensayo hubiera resultado favorable, no eximirá sin embargo al Contratista, de la responsabilidad que como tal le corresponde hasta la recepción definitiva de las obras.

3.13.3. Transporte y acopio

Los transportes de los materiales hasta los lugares de acopio o de empleo se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material, que además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

La Dirección de Obra podrá rechazar todo material que por defecto transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

3.13.4. Objeciones

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida, o en fin, cuando a falta de prescripciones se viera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objetivo para el que están destinados.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden escrita de la Dirección de Obra para que se retire los materiales que no sean de condiciones, ésta no ha sido cumplida, procederá la Administración a efectuar esa operación cuyos gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Administración, se recibirán, pero con la rebaja de precios que la Administración determine. Si el Contratista no acepta esta rebaja, tendrá inexcusablemente que sustituirlos por otros que reúnan condiciones.

3.13.5. Materiales no especificados en este pliego

Los materiales cuyas condiciones no estén especialmente indicadas en este Pliego, deberán cumplir aquéllas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción. En todo caso, deberán ser sometidos

a la consideración de la Dirección de Obra para que decida sobre la conveniencia de autorizar su empleo o rechazarlos.

3.14. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras comprendidas en el Proyecto, se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes de la Dirección de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquéllas y de las condiciones de ejecución.

La Dirección de Obra suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas.

3.14.1. Balizamiento, señalización y daños inevitables durante la ejecución de las obras

Comprenden estos trabajos, la adquisición, colocación, vigilancia y conservación de señales durante la ejecución de las obras, su guardería, construcción y conservación de desvíos si fueran precisos, semáforos y radios portátiles, y jornales del personal necesario para seguridad y regularidad del tráfico, y serán abonados por el Contratista sin derecho a indemnización alguna.

En el caso de accidente por incumplimiento del presente artículo, la responsabilidad será total y exclusiva del Contratista, quien no podrá alegar ignorancia ni imposibilidad alguna del cumplimiento.

3.14.2. Replanteo de las obras

El replanteo de las obras se realizará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, extendiéndose el Acta correspondiente que reflejará la conformidad o disconformidad respecto a los documentos contractuales del Proyecto. Si hubiere algún punto que en caso de disconformidad pueda afectar al cumplimiento del contrato, producirá los efectos prevenidos en los artículos 139 y 140 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas respecto al comienzo de las obras y cómputo del plazo de ejecución.

El Acta será suscrita por los técnicos representantes de la Administración y por el Técnico titulado que asumirá por parte de la Contrata la dirección de los trabajos.

El Contratista se responsabilizará de la Conservación y custodia de las señales y referencias que se hayan materializado en el terreno.

Asimismo, durante el curso de las obras, se ejecutarán todos los replanteos parciales que se estimen precisos.

3.14.3. Obras auxiliares

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, que no queden incorporados a la explotación, etc.

Será también por cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras.

3.14.4. Obras mal ejecutadas

Será obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar toda obra no efectuada con arreglo a las prescripciones de este Pliego de Condiciones y a las instrucciones de la Dirección de Obra, el cual, además, correrá con todos los gastos originados por ello.

3.15. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso. A la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc.

Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando ésta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose

que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas, de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas los precios de las unidades de obra en letra que para cada una de ellas figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos. El Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el cuadro de precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y El Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aún en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto, y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

3.15.1. Conceptos incluidos en el precio de las unidades

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

3.15.2. Retenciones en el abono de las obras e instalaciones sujetas a prueba

Cuando las obras e instalaciones ejecutadas formen un conjunto parcial que debe ser objeto de prueba, no se abonará su total importe a los precios que resulten de la aplicación del Cuadro de Precios nº1 hasta tanto no se hayan ejecutado pruebas suficientes para comprobar que la parte de las instalaciones en cuestión cumplen las condiciones señaladas para las mismas en el Pliego.

Del importe de dichas instalaciones se retendrá un 5% hasta la ejecución satisfactoria de las pruebas, de cuyo resultado se levantará Acta, pudiendo acreditarse el 5% retenido en la siguiente certificación o en la liquidación, según corresponda.

3.15.3. Gastos de carácter general a cargo del contratista

Además de los gastos motivados por pruebas y ensayos que efectúe el Director de las obras, o encargue a Laboratorio Oficial, también serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación, los replanteos parciales de las mismas, la liquidación de ellas, y los de Inspección no Técnica, estos últimos gastos no excederán del dos por ciento (2%) del Presupuesto de Ejecución Material.

3.15.4. Gastos de ensayos y pruebas

El importe de los ensayos de control de calidad, se incluirá en el 1% de control de calidad del presupuesto, a precios de proyecto o en su defecto con copia de factura abonada.

3.15.5. Abono de materiales acopiados

El abono de los acopios será potestativo de la Dirección de Obra, quien podrá certificar si lo estima conveniente, sólo los materiales que se citen a continuación, y en los porcentajes indicados, referidos a las partidas correspondientes del cuadro de precios número dos (2), o justificación de precios:

Tuberías	75 %
Áridos y materiales rellenos	50 %
Aceros, perfiles y fundición	50 %

El Contratista está obligado a adoptar las medidas de seguridad y precaución que sean precisas para impedir el deterioro e inutilización del material acopiado.

3.15.6. Abono de servicios afectados

El cruce de servicios afectados se abonará por unidad realmente ejecutada, a los precios incluidos en los cuadros de precios. Los precios incluyen las tareas de petición de información a las empresas u organismos gestores, localización de los servicios mediante ejecución de catas y su apeo o sujeción durante la ejecución de las obras.

3.15.7. Abono de partidas alzadas

Las partidas alzadas que figuren en el Presupuesto como de abono íntegro, se abonarán al Contratista una vez ejecutados los trabajos y finalizadas las obras incluidas en la definición de la partida alzada correspondiente.

Las partidas alzadas a justificar serán medidas en unidades de obra a los precios de la adjudicación. En caso de que alguna de estas unidades de obra no esté incluida en los cuadros de precios se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 146.2 de la Ley General de Contratos de las Administraciones Públicas y artículo 154 del Reglamento General de la Ley de Contratos.

3.15.8. Relación valorada y certificación

La Dirección de Obra realizará mensualmente y en la forma que se establece en este Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuran en letra en el Cuadro de Precios Nº 1.

Al resultado de la valoración, obtenido de la forma expresada, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto Base de Licitación, obteniendo así la relación valorada mensual.

Tomando como base la relación valorada mensual se expedirá la correspondiente certificación que se tramitará por la Dirección de Obra en la forma reglamentaria.

Estas certificaciones tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, que permitirán ir abonando la obra ejecutada, no suponiendo dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprende.

3.15.9. Otras unidades

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en los artículos anteriores, se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados en el cuadro número uno (1). Estos comprenden todos los materiales y gastos necesarios para la ejecución completa, incluso medios auxiliares, ayudas, pinturas, etc.

3.15.10. Medición y abono de partidas alzadas a justificar, de trabajos por administración y elaboración de precios contradictorios.

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días. Desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que, en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

3.15.11. Obras no autorizadas y obras defectuosas.

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el pliego de prescripciones técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por El Contratista.

Asimismo, si éste ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el proyecto, o si ejecutase sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto, con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones

que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado, no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio, de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

3.15.12. Abono de obra incompleta.

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

3.15.13. Materiales que no sean de recibo.

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

3.15.14. Partidas Alzadas.

Las partidas que figuran como de abono íntegro en los Cuadros de Precios o Presupuestos Parciales o Generales, se abonarán íntegramente al Adjudicatario, una vez ejecutados los trabajos a los que corresponden.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán de acuerdo con lo estipulado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL

4.1. CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS UNIDADES DE OBRA

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la Dirección de Obra.

Se considera:

Terreno blando o franco, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20.

Terreno compacto, el atacable con pico, que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.

Terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora, que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Roca, si es atacable con martillo picador que presenta rebote en el ensayo SPT.

4.2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

4.2.1. Definición

Limpieza del terreno para que quede libre de todos los elementos que puedan estorbar la ejecución de la obra posterior (broza, raíces, escombros, plantas no deseadas, etc.), con medios mecánicos, carga sobre camión y transporte a vertedero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Preparación de la zona de trabajo

Situación de los puntos topográficos

Desbroce del terreno

Carga de las tierras sobre camión

Transporte a vertedero autorizado

4.2.2. Condiciones generales

No quedarán troncos ni raíces mayores de 10 cm hasta una profundidad igual o superior a 50 cm. Los agujeros existentes y los resultantes de las operaciones de desbroce quedarán rellenos con tierras del mismo terreno y con el mismo grado de compactación.

La superficie resultante será la adecuada para el desarrollo de trabajos posteriores.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.

4.2.3.Ejecución

Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique por la Dirección de Obra.

Se conservarán aparte las tierras o elementos que la Dirección de Obra determine.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

El transporte a vertedero se realizará en las condiciones prescritas en el apartado transporte de tierras del presente Pliego.

4.2.4.Medición y abono

m² de superficie medida según las especificaciones de la Dirección de Obra.

4.3. DEMOLICIONES DE ELEMENTOS DE VIALIDAD

4.3.1.Definición

Demolición de elementos de vialidad, con medios mecánicos. Se han considerado los siguientes elementos:

- ✓ Bordillo colocado sobre suelo u hormigón
- ✓ Rigola de hormigón o de baldosas de mortero de cemento colocadas sobre hormigón
- ✓ Pavimento de hormigón, baldosas de mortero de cemento, adoquines o mezcla bituminosa

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Demolición del elemento con los medios adecuados
- ✓ Troceado y apilado de los escombros

4.3.2.Condiciones generales

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

4.3.3.Ejecución

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

El pavimento estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

4.4. EXCAVACIONES EN ZANJAS, VACIADOS, CIMIENTOS Y POZOS. REMOCION TERRENO DE TRÁNSITO.

4.4.1. Definición

Excavación de zanjas, vaciados y pozos de cimentación y extracción de los productos fuera de la zanja.

Se consideran los siguientes tipos:

- ✓ Terreno blando o franco, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20.
- ✓ Terreno compacto, el atacable con pico, que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.
- ✓ Terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora, que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.
- ✓ Roca, si es atacable con martillo picador que presenta rebote en el ensayo SPT.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Situación de los puntos topográficos
- ✓ Excavación de las tierras
- ✓ Extracción de los productos fuera de la excavación y acopio en caso necesario.

4.4.2. Condiciones generales

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

Las rampas de acceso tendrán las características siguientes:

- ✓ Anchura, mayor o igual a 4,5 m
- ✓ Pendiente:
 - Tramos rectos, menor o igual al 12%.
 - Curvas, menor o igual al 8%.
 - Tramos antes de salir a la vía de longitud superior a 6 m, inferior al 6%.
 - ✓ El talud será el determinado en el estudio geotécnico o por la Dirección de Obra.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

4.4.3. Ejecución

No será tolerada una longitud de apertura de zanja superior a la capacidad de ejecución de conducción de dos días de trabajo normal, salvo en casos especiales autorizados por escrito por la Administración.

Siempre que las excavaciones en zanjas presenten peligro de derrumbamiento, deberá emplearse la adecuada entibación.

En las zonas de tránsito de personas sobre zanjas, se situarán pasarelas suficientemente rígidas, dotadas de barandillas, estableciéndose asimismo todas aquellas medidas que demanden las máximas condiciones de seguridad.

Las características de la entibación y del sistema de agotamiento quedarán a juicio del Contratista, que será responsable de los daños ocasionados a personas o propiedades, por negligencia en adoptar las medidas oportunas.

Los productos de las excavaciones se depositarán al lado de la zanja, dejando una banqueta de anchura suficiente que impida el desplome de las mismas. Estos depósitos no formarán cordón continuo, sino que dejarán paso para el tránsito general y para entrada a las viviendas o servicios afectados por las obras, en su caso.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Se deberá poner especial cuidado en no producir impactos directos de los bultos y mercancías, así como evitar el ruido producido por el desplazamiento o trepidación de la carga.

En la apertura de zanjas se deberá evitar que afecten a los sistemas radiculares de los elementos vegetales existentes, debiendo restituir, al finalizar las obras correspondientes, la zona ajardinada a su estado primitivo, reparando cualquier elemento que haya sido dañado.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas. Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento. Las tierras se sacarán de arriba abajo sin socavarlas. En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de igual compacidad.

4.4.4. Medición y abono

m³ de volumen excavado según las especificaciones de la Documentación Técnica, medido como diferencia entre los perfiles transversales del terreno levantados antes de empezar las obras y los perfiles teóricos señalados en los planos, con las modificaciones aprobadas por la Dirección de Obra.

No se abonará el exceso de excavación que se haya producido sin la autorización de la Dirección de Obra, ni la carga y transporte del material ni los trabajos que se necesiten para rellenarlo.

Incluye el refinado de taludes, agotamiento por lluvia y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.

También están incluidos en el precio el mantenimiento de los caminos entre el desmonte y las zonas donde irán las tierras, su creación y su eliminación, si es necesaria.

Tan sólo se abonarán los deslizamientos no provocados, siempre que se hayan observado todas las Condiciones relativas a excavaciones y apuntalamientos.

4.5. EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA

4.5.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar taludes en roca, cuando interese de manera especial que la cara del talud no resulte dañada por la voladura y presente una buena terminación.

Dichas operaciones comprenden la excavación del volumen de roca situado a una distancia del talud, medida en horizontal, no inferior a tres metros (3 m) y la formación de la cara de éste.

4.5.2. Ejecución de las obras

El método de excavación deber ser adecuado para crear una superficie regular y estable en el talud definitivo. Su elección deber ser hecha a la vista de las características mecánicas de la roca y de la estructura y grado de tectonización del terreno.

En cualquier caso, se seguirán los siguientes criterios generales:

- ✓ La excavación se realizará solamente con barrenos.
- ✓ Serán verticales y/o paralelos a la cara del talud.
- ✓ La detonación de las cargas se realizará mediante detonadores eléctricos de micro- retardo; la longitud de los barrenos no será superior a catorce metros (14 m), salvo autorización expresa del Director de las obras.
- ✓ Cuando la altura del talud supere la longitud máxima de perforación autorizada se dividirá la excavación en bancos parciales horizontales, que se ejecutarán sucesivamente de arriba a abajo.

Respetando dichos criterios, el Contratista propondrá por escrito al Director el método de excavación que considere más idóneo. En la propuesta se deber especificar:

- ✓ Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- ✓ Longitud máxima de perforación.
- ✓ Diámetros de los barrenos de talud y disposición de los mismos.
- ✓ Diámetros de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- ✓ Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.
- ✓ Método utilizado para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- ✓ Esquema de detonación de las voladuras.
- ✓ Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

La estabilidad del equipo de perforación debe ser adecuada a la longitud máxima de perforación propuesta, con objeto de garantizar que las desviaciones que se produzcan durante la ejecución de los taladros no influyan, prácticamente, en la calidad de la superficie final del talud.

El método de perforación elegido debe ser adecuado al tipo de terreno. Cuando éste contenga zonas terrosas o trituradas, se adoptarán las medidas necesarias para evitar el atascamiento de los barrenos.

En todo momento se actuará a lo indicado en el PG3.

4.5.3. Medición y abono

La excavación especial de taludes en roca se abonará por metros cúbicos (m³) de talud formado medidos sobre los planos de perfiles transversales.

4.6. APUNTALAMIENTOS Y ENTIBACIONES

4.6.1. Definición

Colocación de elementos de apuntalamiento y entibación para comprimir las tierras, para una protección del 10% hasta el 100%, con madera o elementos metálicos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- ✓ Apuntalamiento y entibación a cielo abierto de 3 m de altura, como máximo.
- ✓ Apuntalamiento y entibación de zanjas y pozos de 4 m de altura, como máximo.
- ✓ Apuntalamiento y entibación de túnel.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Excavación del elemento
- ✓ Colocación del apuntalamiento y entibación

4.6.2. Condiciones generales

La disposición, secciones y distancias de los elementos de entibado serán los especificados en la Documentación Técnica o, en su defecto, las que determine la Dirección de Obra.

El entibado comprimirá fuertemente las tierras. Las uniones entre los elementos del entibado se realizarán de manera que no se produzcan desplazamientos.

Al finalizar la jornada quedarán entibados todos los paramentos que lo requieran.

4.6.3. Materiales

4.6.3.1. Puntales

Piezas cilíndricas estrechas y largas para apuntalamientos. Se han considerado los siguientes tipos:

- ✓ Puntal redondo de madera
- ✓ Puntal metálico telescópico

PUNTALES DE MADERA

Puntal de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas. No presentará signos de putrefacción, carcinoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones. Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra. No presentará más desperfectos que los debidos al número máximo de usos.

- ✓ Peso específico aparente (P): $0,40 \leq P \leq 0,60 \text{ t/m}^3$
- ✓ Contenido de humedad $\leq 15\%$
- ✓ Higroscopicidad: Normal
- ✓ Coeficiente de contracción volumétrica (C): $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$
- ✓ Coeficiente de elasticidad: Aprox. 150.000 kg/cm^2
- ✓ Dureza ≤ 4
- ✓ Resistencia a la compresión:
 - En la dirección paralela a las fibras $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
 - En la dirección perpendicular a las fibras $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Resistencia a la tracción:
 - En la dirección paralela a las fibras $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
 - En la dirección perpendicular a las fibras $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$

- ✓ Resistencia a flexión $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Resistencia a cortante $\geq 50 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Resistencia al agrietamiento $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Tolerancias:
 - Diámetro: 2 mm
 - Largo:
 - +50 mm
 - -25 mm
 - Flecha: 5 mm/m

PUNTAL METÁLICO

Puntal metálico con mecanismo de regulación y fijación de su altura.

La base y la cabeza del puntal estarán hechos de pletina plana y con agujeros para poderlo clavar si es preciso.

Conservará sus características para el número de usos previstos. Resistencia mínima a la compresión en función de la altura de montaje:

ALTURA DE MONTAJE	LONGITUD DEL PUNTAL				
	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m
2 m	1,8 t	1,8 t	2,5 t		
2,5 m	1,4 t	1,4 t	2,0 t		
3 m	1t	1t	1,6 t		
3,5 m		0,9 t	1,4 t	1,4 t	1,4 t
4 m			1,1 t	1,2 t	1,2 t
4,5 m				0,8 t	0,8 t
5 m					0,6 t

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Se suministrará de manera que no se alteren sus condiciones, y se almacenará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

4.6.3.2. Tablones

- ✓ Tablón de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.
- ✓ No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones. Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.
- ✓ Las caras serán planas, escuadradas y tendrán las aristas vivas. Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.
- ✓ Conservará sus características para el número de usos previstos.
- ✓ Peso específico aparente (P): $0,40 \leq P \leq 0,60 \text{ t/m}^3$
- ✓ Contenido de humedad $\leq 15\%$
- ✓ Higroscopicidad: Normal
- ✓ Coeficiente de contracción volumétrica (C): $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$
- ✓ Coeficiente de elasticidad:
 - Madera de pino: aprox. 150.000 kg/cm^2
 - Madera de abeto: aprox. 140.000 kg/cm^2
 - ✓ Dureza ≤ 4
 - ✓ Resistencia a la compresión:
 - En la dirección paralela a las fibras $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
 - En la dirección perpendicular a las fibras $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Resistencia a la tracción:
 - En la dirección paralela a las fibras $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
 - En la dirección perpendicular a las fibras $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Resistencia a la flexión $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Resistencia a cortante $\geq 50 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Resistencia al agrietamiento $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Tolerancias:
 - Longitud nominal:
 - +50 mm
 - -25 mm
 - Ancho nominal: 2 mm
 - Espesor nominal: 2 mm
 - Flecha 5 mm/m

- Torsión: 2

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

El suministro se realizará de manera que no se alteren sus condiciones, y el almacenamiento para que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

4.6.4. Ejecución

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se ajustarán a lo indicado por la Dirección de Obra.

Cuando primero se haga toda la excavación y después se entibe, la excavación se hará de arriba hacia abajo utilizando plataformas suspendidas. Si las dos operaciones se hacen simultáneamente, la excavación se realizará por franjas horizontales, de altura igual a la distancia entre traviesas más 30 cm.

Durante los trabajos se pondrá la máxima atención en garantizar la seguridad del personal. Al finalizar la jornada no quedarán partes inestables sin entibar. Diariamente se revisarán los trabajos realizados, particularmente después de lluvias, nevadas o heladas y se reforzarán en caso necesario.

4.6.5. Medición y abono

m² de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.7. RELLENOS DE ZANJAS

4.7.1. Definición

Relleno, tendido y compactación de tierras o áridos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- ✓ Relleno de zanjas con arena para asiento de tuberías.
- ✓ Relleno y compactación de zanja con tierras.
- ✓ Relleno y compactación de zanja con gravas para drenaje.
- ✓ Relleno y extendido de bolos para drenaje de base de zanjas.
- ✓ Tierra vegetal para regeneración de la vegetación autóctona.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la zona de trabajo.
- ✓ Situación de los puntos topográficos.
- ✓ Ejecución del relleno.
- ✓ Humectación o desecación, en caso necesario.
- ✓ Compactación de las tierras.

4.7.2. Condiciones generales

Las tongadas tendrán un espesor uniforme y serán sensiblemente paralelas a la rasante. El material de cada tongada tendrá las mismas características. El espesor de cada tongada será uniforme.

En ningún caso el grado de compactación de cada tongada será inferior al mayor que tengan los suelos adyacentes, en el mismo nivel.

El relleno de las zanjas se hará según recomendaciones del CEDEX definidas en la Guía Técnica sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión.

La composición granulométrica de la grava cumplirá las condiciones de filtraje fijadas por la Dirección de Obra, en función de los terrenos adyacentes y del sistema previsto de evacuación de agua.

4.7.3. Materiales

4.7.3.1. Arenas

- ✓ Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas o mármoles blancos y duros.
- ✓ Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica.
- ✓ La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente la Dirección de Obra.
- ✓ No tendrá arcillas, margas, piritas y otros sulfuros oxidables u otros materiales extraños y su contenido en materia orgánica será bajo o nulo.

4.7.3.2. Tierras

Tierras naturales procedentes de excavación y aportación. Se han considerado los siguientes tipos:

- ✓ - Tierra seleccionada
- ✓ - Tierra sin clasificar
- ✓ - Tierra adecuada
- ✓ - Tierra tolerable

TIERRA SIN CLASIFICAR

La composición granulométrica y su tipo serán los adecuados a su uso y a los que se definan en la partida de obra donde intervengan o, si no consta, los que establezcan explícitamente la Dirección de Obra.

TIERRA SELECCIONADA

- ✓ Elementos de tamaño superior a 2 cm: Nulo
- ✓ Elementos que pasan por el tamiz 0,08 mm < 25%
- ✓ Límite líquido < 30
- ✓ Índice de plasticidad < 10 Índice CBR > 10

- ✓ Inflado dentro del ensayo CBR: Nulo Contenido en materia orgánica: Nulo

TIERRA ADECUADA

- ✓ Elementos de medida superior a 10 cm: Nulo
- ✓ Límite líquido < 40
- ✓ Densidad Proctor Normal $\geq 1,750 \text{ kg/dm}^3$
- ✓ Índice CBR > 5
- ✓ Inflado dentro del ensayo CBR < 2%
- ✓ Contenido en materia orgánica < 1%

TIERRA TOLERABLE

- ✓ Contenido en piedras de $D > 15 \text{ cm} \leq 25\%$ en peso
- ✓ Se cumplirán una de las siguientes condiciones:
 - - A:
 - Límite líquido (LL) < 40
 - - B:
 - Límite líquido (LL) < 65
 - Índice de plasticidad $> 0,6 \times \text{LL} - 9$
- ✓ Densidad Proctor Normal $\geq 1,450 \text{ kg/dm}^3$ Índice CBR > 3
- ✓ Contenido en materia orgánica < 2%

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Se suministrará en camión volquete y se distribuirá en montones uniformes en toda el área de trabajo, procurando extenderlas a lo largo de la misma jornada y de forma que no se alteren sus condiciones.

4.7.3.3. Gravas

El tamaño máximo de los gránulos será de 76 mm (tamiz 80 UNE 7-050) y el tamizado ponderal acumulado por el tamiz 0,080 (UNE 7-050) será inferior al 5%. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección de Obra en función de las características del terreno a drenar y del sistema de drenaje.

Coefficiente de desgaste (Ensayo Los Ángeles NLT 149) ≤ 40

Equivalente de arena > 30

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

De manera que no se alteren sus condiciones.

4.7.3.4. Bolos

El tamaño máximo de los gránulos será de 200 mm. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección de Obra en función de las características del terreno.

4.7.3.5. Tierra vegetal

Se define en un apartado específico del presente Pliego.

4.7.4. Ejecución

Se suspenderán los trabajos en caso de lluvia o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C en el caso de gravas o zahorra, o inferior a 2°C en el resto de materiales.

Se eliminarán los materiales inestables, turba o arcilla blanda de la base para el relleno.

El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. No se extenderá ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas. Una vez extendida la tongada, si fuera necesario, se humedecerá hasta llegar al contenido óptimo de humedad, de manera uniforme. Si el grado de humedad de la tongada es superior al exigido, se desecará mediante la adición y mezcla de materiales secos, cal viva u otros procedimientos adecuados.

Se mantendrán las pendientes y dispositivos de desagüe necesarios para evitar inundaciones. Después de llover no se extenderá una nueva capa hasta que la última esté seca o se escarificará añadiendo la capa siguiente más seca, de forma que la humedad resultante sea la adecuada.

Cuando se utilice rodillo vibratorio para compactar, debe darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.

Se evitará el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS EN TERRENOS SIN NIVEL FREÁTICO

El relleno de zanjás en terrenos sin nivel freático estará compuesto de cuatro capas:

Cama de apoyo.

Se utilizará un material granular cuyo tamaño máximo de árido superior no exceda de 20 mm, es aconsejable el empleo de arena de río por su uniformidad de tamaños y el buen asiento que proporciona al tubo.

La cama de apoyo se compondrá de dos capas. La primera será de 15 a 20 cm de espesor según indicaciones de la Dirección de Obra, nunca se compactará, procurando dejarla perfectamente rasanteada e incluso se rastrillará para que quede lo más esponjosa posible y deberá realizarse los nichos correspondientes a las uniones de los tubos, de manera que al apoyar el tubo, éste, formará un alojamiento adecuado, repartiendo

su carga en una superficie tal que pueda soportar fácilmente las fases posteriores. A continuación, se extenderá la segunda capa de material granular a ambos lados de la tubería, este relleno se compactará con medios ligeros asegurando que el tubo quede apoyado en toda su superficie dejando un lecho de apoyo que cubra un sector circular superior a 90° medidos según la sección transversal de la tubería.

Recubrimiento de la tubería.

El relleno posterior del tubo se realizará con material seleccionado de tamaño máximo de árido inferior a 20 mm, el relleno se efectuará como mínimo hasta 15 cm por encima de la generatriz superior del mismo o según indicaciones de la Dirección de Obra, se realizará por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilice (pisón, bandeja vibrante, minicompactor de rodillo...), en esta etapa no se deberá utilizar vibración con equipos pesados. Las tongadas se extenderán de manera alternativa a cada lado de la tubería para evitar el desplazamiento del tubo.

Si es posible se dejará pasar unos siete días hasta el comienzo del posterior relleno y durante ese periodo regar abundantemente.

Tapado de la zanja.

El relleno final de la zanja se podrá realizar con material adecuado de tamaño máximo de árido 10 cm, se extenderá por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilicen, solo se podrá recurrir a equipos pesados con vibración cuando el espesor de relleno sobre la generatriz superior de tubo, sea mayor de dos metros. El nivel de compactación será el suficiente para alcanzar el 95% en el ensayo del Proctor Modificado.

Las tierras sobrantes serán retiradas por el Contratista a vertedero.

Parte superior de la zanja

Los 40 cm superiores de la zanja, en los lugares en que no vaya a existir camino de servicio quedarán cubiertos con tierra vegetal procedente de la excavación, escarificada extendida y regada con objeto de regenerar la cubierta vegetal. Las condiciones de este relleno quedan establecidas en un apartado específico del presente Pliego

RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS EN TERRENOS CON NIVEL FREÁTICO

El relleno de zanjas en terrenos con nivel freático estará compuesto de cinco capas:

Encachado de protección y drenaje

Los 30 cm inferiores de la zanja, una vez agotado el nivel freático se rellenarán con un encachado de bolos para drenaje de la zanja y formación de una solera de protección.

Cama de apoyo.

Se utilizará una grava que permita el drenaje de las zanjas.

La cama de apoyo se compondrá de dos capas. La primera será de 20 cm de espesor, procurando dejarla perfectamente rasanteada y deberán realizarse los nichos correspondientes a las uniones de los tubos, de manera que, al apoyar el tubo, éste, formará un alojamiento adecuado, repartiendo su carga en una superficie tal que pueda soportar fácilmente las fases posteriores. A continuación, se extenderá la segunda capa a ambos lados de la tubería, asegurando que el tubo quede apoyado en toda su superficie dejando un lecho de apoyo que cubra un sector circular superior a 90º medidos según la sección transversal de la tubería.

Protección de la tubería.

La protección de la tubería para prevenir su posible flotación se realizará con hormigón en masa HM-20, ejecutado mediante las Condiciones específicas del presente Pliego. La capa de hormigón cubrirá como mínimo una altura de 10 cm sobre la clave de las tuberías.

Tapado de la zanja.

El relleno final de la zanja se podrá realizar con material adecuado de tamaño máximo de árido 10 cm, se extenderá por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilicen, solo se podrá recurrir a equipos pesados con vibración cuando el espesor de relleno sobre la generatriz superior de tubo, sea mayor de dos metros. El nivel de compactación será el suficiente para alcanzar el 95% en el ensayo del Proctor Modificado.

Las tierras sobrantes serán retiradas por el Contratista a vertedero.

Parte superior de la zanja

Los 40 cm superiores de la zanja, en los lugares en que no vaya a existir camino de servicio quedarán cubiertos con tierra vegetal procedente de la excavación, escarificada extendida y regada con objeto de regenerar la cubierta vegetal. Las condiciones de este relleno quedan establecidas en un apartado específico del presente Pliego

RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS EN CRUCE DE CAUCES

El relleno de zanjas en cruces de barrancos estará compuesto de tres capas:

Cama de apoyo.

Se utilizará una grava que permita el drenaje de las zanjas.

La cama de apoyo se compondrá de dos capas. La primera será de 20 cm de espesor, procurando dejarla perfectamente rasanteada y deberán realizarse los nichos correspondientes a las uniones de los tubos, de manera que al apoyar el tubo, éste, formará un alojamiento adecuado, repartiendo su carga en una superficie tal que pueda soportar fácilmente las fases posteriores. A continuación se extenderá la segunda capa a ambos lados de la tubería, asegurando que el tubo quede apoyado en toda su superficie dejando un lecho de apoyo que cubra un sector circular superior a 90º medidos según la sección transversal de la tubería.

Protección de la tubería.

La protección de la tubería para prevenir su posible flotación se realizará con hormigón en masa HM-20, ejecutado mediante las Condiciones específicas del presente Pliego. La capa de hormigón cubrirá como mínimo una altura de 10 cm sobre la clave de las tuberías.

Tapado de la zanja.

El relleno final de la zanja se realizará mediante la aportación de una escollera de protección.

4.7.5. Pruebas y ensayos

Se realizarán los siguientes ensayos según el material de relleno:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	FRECUENCIA
ARENA PARA CAMA DE TUBERÍA		
Granulometría	UNE 103101	Una vez por zona de extracción, y cuando cambie el material
MATERIAL DE RELLENO DE ZANJA		
Tamaño máximo para el material de relleno	Inspección visual	Todas las zanjas durante la ejecución del relleno

4.7.6. Medición y abono

m³ de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.8. TERRAPLENES EMBALSE

4.8.1. Materiales

Según es habitual en la construcción de balsas para el dique se utilizarán los materiales procedentes de la excavación para la creación de parte del volumen del embalse.

En el proyecto, como también es habitual se han compensado los volúmenes de excavación y dique, aunque debido a la elevada presencia de roca será inevitable tener que recurrir a material de préstamo de la propia parcela.

Según el estudio geotécnico los materiales a excavar, son básicamente:

- ✓ Gravas formadas por cantos de arenisca, con presencia de matriz de carácter arcilloso y coloración rojiza.
- ✓ Macizo rocoso.

Se ha realizado en el diseño una compensación entre desmonte y terraplén para no tener que excavar mucha roca.

4.8.2. Compactación

Los materiales son básicamente granulares.

En estas condiciones la compactación adecuada es con rodillo liso vibrante de peso estático de 10 a 12 toneladas en capas de 0,30 a 0,50 metros según el tamaño.

El control más sencillo, según se indica en la “Guía para el proyecto construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad” es correlacionar el asiento con el número de pasadas; generalmente con 3 pasadas suele ser suficiente. Para ello se disponen una “tachuelas” metálicas de 10 o 12 cm de diámetro (Figura A 4.8-1) que se nivelan después de cada pasada hasta que el asiento diferencial sea inferior por ejemplo a 2 mm.

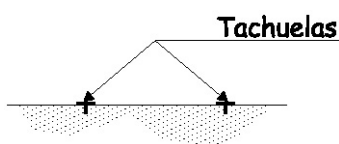


Figura A 4.8-1

Las tongadas no conviene que sean mayores de 30 cm. una vez compactadas por razones de “homogeneidad vertical”

Para agilizar la ejecución interesa utilizar como “dique de ensayo” las primeras capas para fijar el número de pasadas.

En el ensayo y durante la ejecución conviene comprobar la densidad obtenida mediante el procedimiento empleado en la presa de Oroville (California) por The Resource Agency of California (Departament of Water Resources) que se describe posteriormente. Este ensayo es análogo al que se hace con los suelos (ensayo de arena), pero adaptado a la granulometría del material.

Aunque puede compactarse en “seco” conviene regar discrecionalmente (sin hacer charcos) para “lubrificar” el proceso.

El “proctor” específico para arcillas, arcillas arenosas y limos, pues proporciona una relación consistente entre humedad densidad y energía de compactación no resulta aplicable en este caso por la naturaleza de los materiales empleados.

Densidad máxima exigida del 98% del Ensayo Proctor Modificado.

Procedimiento “Oroville”

Para la determinación de las densidades in situ de una gravera, el procedimiento empleado en la presa de Oroville (California) por “The resources agency of California (Departament of water Resources)”, fue el siguiente:

- 1) Se efectúa una excavación de limpieza de 5 centímetros aproximadamente, con objeto de retirar el material suelto.
- 2) Se coloca un anillo metálico de 2 metros de diámetro por 40 centímetros de altura y nivelación del mismo (ver figuras).
- 3) En el interior del anillo se coloca una membrana de plástico que se adapte perfectamente a la superficie interior del anillo y al fondo de la gravera.
- 4) Se vierten 400 litros de agua en su interior
- 5) Tomando como referencia 4 puntos marcado previamente en el interior del anillo, se mide la altura alcanzada por el agua en el interior.
- 6) Se saca el agua y la membrana de plástico.
- 7) Sin mover el anillo se excava en su interior un hueco de 1,20 metros de diámetro y 0,40 metros de profundidad, aproximadamente, vertiéndose el producto de esta excavación en sacos que se pesa cuidadosamente en balanza en el mismo campo (se descuenta el peso de los sacos). Al mismo tiempo se han tomado 4 muestras a distintas alturas del hueco, que se meten en saquitos de plástico para evitar pérdidas de humedad. Estas muestras se han pesado igualmente a las anteriores para conocer el peso total de la tierra excavada.
- 8) Con las muestras de los saquitos de plástico, debidamente numerados se determina la humedad de cada uno de ellos y la humedad media que servirá para hallar la densidad de la prueba de que se trate.
- 9) Se vuelve a colocar la membrana sobre el anillo y se vuelve a llenar de agua hasta que este alcance el nivel que tenía antes de efectuar la excavación.
- 10) Se mide cuidadosamente esta agua, que se saca con una bomba de mano y los últimos litros con ayuda de un cubo de plástico.
- 11) El volumen de agua medida menos los cuatrocientos litros vertidos en la operación 3ª, nos da el volumen del hueco excavado (V).

De esta forma se puede medir todos los parámetros necesarios para obtener la densidad “in situ”.

Se acompañan figuras en las que se ven los anillos para tomar muestras.

SISTEMA DE TOMA DE MUESTRAS

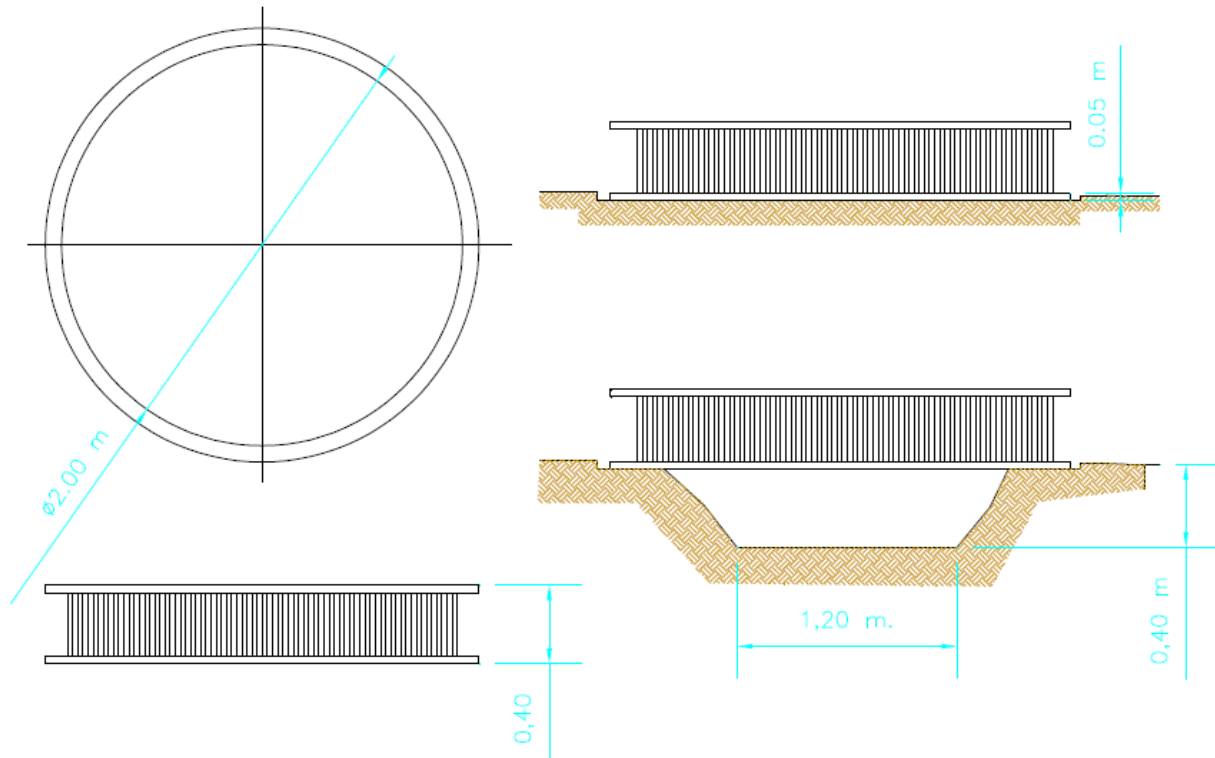


Figura A 4.8-2

4.8.3. Ensayos y controles adicionales

Si la Dirección de la obra lo estima conveniente, se realizarán ensayos in situ, o de laboratorio, que permitan conocer mejor los materiales identificados en el estudio geotécnico, así como el mejor control de la obra.

4.9. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS EN BALSA Y PRUEBAS

4.9.1. INGENIERO DIRECTOR

Al frente de la construcción de este embalse habrá un Ingeniero con plenos poderes para ordenar cuanto estime necesario, auxiliado por un Ingeniero Técnico, ambos con capacidad técnica y probada experiencia en la construcción de este tipo de obras.

4.9.2. EXCAVACIONES

Se iniciará el movimiento de tierras mediante la explanación del solar con eliminación de la capa vegetal y transporte de los sobrantes a vertedero.

Las excavaciones se ejecutarán de manera que no exista peligro para su estabilidad, adoptándose para ello los taludes adecuados o los sistemas constructivos convenientes.

Los trabajos de excavación deberán aprovecharse para complementar el reconocimiento sobre el terreno, prever las diferentes canteras de suministros a los terraplenes, analizar los materiales y revisar las pendientes de los taludes a construir en función de los materiales excavados.

Tendrá fundamental importancia el examen de la cimentación de los terraplenes, y la necesidad o no de estudios complementarios a los del proyecto antes de iniciarse la construcción de éstos.

4.9.3.PRUEBAS Y ENSAYOS

Los materiales procedentes de la excavación que vayan a ser empleados en terraplenes o muros se ensayarán a diario:

- Límites de Atterberg.
- Granulometría.
- Proctor Normal y Modificado.
- Humedad óptima

4.9.4.TERRAPLENES

La construcción de los terraplenes, o muros de contención de tierras, se iniciará una vez sea autorizado por el Ingeniero Director a la vista de los resultados obtenidos en la cimentación.

La construcción de los terraplenes se realizará con las tierras procedentes de la excavación, previamente analizadas y autorizadas, o con tierras de préstamos autorizados, por tongadas de 30 cm. de espesor como máximo, de tal forma que no podrá extenderse una capa o tongada mientras la anterior no haya alcanzado la densidad máxima prevista en el Proyecto.

Diariamente se confeccionará un parte de determinación de densidad "in situ" y de humedad óptima, que será visado por el Ingeniero Director Técnico, y que reflejará la compactación óptima por tongadas según áreas de terraplenado y cotas.

4.9.5.ENTRADA Y SALIDA DE AGUAS

Antes de iniciarse la construcción de los terraplenes se realizarán las obras enterradas de desagüe así como el colector principal de drenaje.

Aunque lo ideal sería que todas estas tuberías, situadas bajo la cota de solera del depósito, se instalaran en galería visitable, resulta prohibitivo, dada su baja rentabilidad, en obras de pequeña capacidad, y se aconseja la protección con otra tubería exterior de acero reforzado en lugar de la bóveda de hormigón en masa.

4.9.6.IMPERMEABILIZACIÓN

Terminada la construcción del vaso o recipiente, se realizará un refino de los taludes interiores y de la solera, dejando la superficie a impermeabilizar lo mejor preparada posible para recibir la membrana impermeabilizante.

Previamente a la colocación del impermeabilizante se habrá mantenido éste en acopio a la intemperie, debidamente protegido y al resguardo de la radiación solar, un mes como mínimo, a fin de obtener las muestras a ensayar antes de su colocación en las condiciones más naturales y reales posibles.

Como cada rollo acopiado consta de 15 a 20 láminas, normalmente se tomarán dos muestras en cada uno de la parte que va a quedar anclada en coronación, que vienen a ser un 10%, y se someterán a los ensayos de calidad.

Serán rechazadas, todas aquellas láminas o rollos que presenten visualmente defectos de calidad, y los que tras su análisis por dos veces consecutivas no cumplan las normas establecidas.

Sólo se instalarán las láminas que hayan pasado el examen visual y el control de laboratorio.

Las láminas se colocarán sobre material sintético no tejido o sobre taludes y solera de tierra exenta de piedras o materiales punzantes.

El revestimiento de taludes, se hará de arriba a abajo, desenrollándose el material desde la coronación del muro y quedando todas las juntas en sentido longitudinal. El rollo se prolongará siempre al menos dos metros en coronación y en solera para permitir su anclaje y su soldadura posterior, de tal forma que nunca pueda darse la posibilidad de una junta transversal en los taludes.

4.9.7. PRUEBAS DE LA Balsa Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

4.9.7.1. Durante la ejecución

El movimiento de tierras será controlado mediante ensayos granulométricos, cálculo de los límites de Atterberg y del Proctor Modificado en cada área donde cambia las características del terreno a utilizar. Si en algún caso, debido a la naturaleza de los materiales encontrados, no fuera posible el control de la compactación del terraplén por los medios convencionales en los diques de materiales sueltos, se buscará medios de control adicionales, siempre bajo el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Si por cualquier causa, se hiciera necesaria la utilización de explosivos, se solicitará a la Sección de Minas de la Delegación de Industria la licencia administrativa correspondiente, tomándose todas las precauciones a que obliga la legislación vigente en dicha materia. Siempre realizándose bajo la dirección de personal competente.

Todos los productos procedentes de la excavación que por su excesivo tamaño no sean aptos para emplearlos mezclados con el material a compactar se utilizarán como escollera de protección de los taludes exteriores.

La puesta en obra será controlada por el espesor de las tongadas que será de 25 cm. El porcentaje de humidificación y la densidad alcanzada "in situ" en la compactación, será la equivalente a la del 95% del Proctor Modificado; o en su caso se utilizará el método de control que la Dirección Facultativa estime más conveniente.

La lámina impermeabilizante será sometida a control antes de su instalación mediante examen visual y pruebas de laboratorio, de acuerdo con los ensayos previstos en otros capítulos de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Concluida la instalación se examinarán todas las juntas visualmente, se repararán con soplete térmico, y se volverán a analizar las muestras utilizadas de acuerdo con una selección al azar de las mismas, que supone del orden del 10 al 15 %.

Igualmente, cuando se realice el montaje de las conducciones se realizarán pruebas de presión interna y de estanqueidad.

4.9.7.2. *Llenado de la balsa*

Con objeto de probar el conjunto de la instalación realizada, se realizará un protocolo de primer llenado según exija la Dirección de Obra.

A modo orientativo puede consistir en lo siguiente:

- 1) Se iniciará el llenado de la balsa con el caudal de suministro, con el fin de probar el funcionamiento de los órganos de entrada (tuberías, canales y elementos disipadores).
- 2) Se continuará el llenado metro a metro de altura cada semana como máximo, comprobándose las variaciones de nivel y la aparición de signos de pérdidas de agua por filtración antes de autorizar cada nuevo aumento del nivel de llenado.
- 3) Se admitirá, como máximo, un llenado parcial hasta el 50% de su capacidad, procediéndose a comprobar el funcionamiento del sistema de salida de agua.
- 4) Se mantendrá durante 15 días a una cota estable para comprobar posibles pérdidas a través del impermeabilizante.
- 5) Se vaciará totalmente la balsa para inspeccionar la porción de vaso que ha estado sumergido.
- 6) Se repetirá todo el proceso anterior hasta llenar totalmente el embalse.
- 7) Se autorizará por la dirección de la obra su entrada en servicio definitivo, una vez realizadas todas estas comprobaciones con resultados satisfactorios.

4.9.8.MEDICIÓN, ABONO Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

4.9.9.MEDICIÓN Y ABONO

Los movimientos de tierras se calcularán según los volúmenes de desmonte y terraplén cubicado en los perfiles transversales del terreno una vez explanado, y se abonarán en su estado natural o compactado respectivamente.

Las membranas se abonarán por metro realmente instalado, incluyendo la medición, los solapes por juntas, los anclajes y los recortes (el anclaje de coronación se mide aparte).

El resto de las unidades se medirán y abonarán de acuerdo con las que sean ejecutadas y según se especifica en las unidades de obra que componen el presupuesto del proyecto.

4.9.10. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y GARANTÍAS

Para la recepción de las obras será necesario que, además de estar terminadas y haber superado las pruebas específicas que se mencionan en este Pliego, el suministrador de la lámina entregue una garantía real o aval por diez años como mínimo sobre el material y su instalación, haciéndose cargo de cualquier daño o reparación del embalse y de sus componentes por causa de fallos en el material suministrado o en la instalación defectuosa.

4.9.11. CONCLUSIONES

4.9.12. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omisiones en los Planos o en la Memoria, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá el último.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intenciones expuestas en la Memoria, Planos o Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido correcta y completamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

4.9.13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo Ley de Contratos del Sector Público, el presente Proyecto define una obra completa y al concluirse las obras proyectadas podrán destinarse a su uso público.

4.9.14. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DEL CONTRATISTA

La Propiedad estará representada en la obra por el Ingeniero Director, o por sus subalternos o delegados, que tendrán autoridad ejecutiva a través del Libro de Órdenes, ya que el Ingeniero Director se constituye como Dirección Técnica de la obra.

El Contratista estará representado por un técnico, con poder bastante para disponer sobre las cuestiones relativas a la misma.

Para cualquier duda en la interpretación del presente Proyecto, o para cualquier modificación de la obra proyectada, la Propiedad acudirá al asesoramiento del autor del presente proyecto, si lo estima oportuno.

4.10. RELLENO CON TIERRA VEGETAL

4.10.1. Definición

Relleno con tierra vegetal procedente de la excavación, comprendiendo escarificado previo, vertido y extendido y riego.

4.10.2. Ejecución

A lo largo de toda la superficie en la que es preciso realizar extracción de suelo para instalación de conducciones, se extraerá la capa superficial, realizando acopio de forma separada al resto de material procedente de la excavación.

Todo material extraído que presente desarrollo vegetativo se acumulará en montones que no superen los 2 m de altura para evitar la compactación y facilitar la difusión de oxígeno. El acopio se realizará de forma paralela a la zanja de excavación.

Este material será reutilizado en los últimos 40 cm de relleno de zanja y en una capa de 10 cm en la banda de ocupación temporal. El objeto es facilitar la recolonización vegetal del terreno, con el mismo material extraído anteriormente, puesto que junto con los restos vegetales se encontrarán una gran cantidad de semillas procedentes de especies vegetales de la zona.

Una vez extendida la capa de tierra vegetal se procederá a su escarificado con una profundidad mínima superior en 10 cm a la capa de tierra vegetal y al riego de la superficie rellena.

4.10.3. Medición y abono

m³ de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.11. CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS

4.11.1. Definición

Carga y transporte de tierras, con el tiempo de espera para la carga manual o mecánica y abono del canon de vertedero.

Se transportarán al vertedero autorizado todos los materiales procedentes de la excavación que la Dirección de Obra no acepte como útiles, o sobren.

4.11.2. Ejecución

El transporte se realizará en un vehículo adecuado para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

4.11.3. Medición y abono

m³ de volumen medido con el criterio de partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento de este pliego, o cualquier otro aceptado previa y expresamente por la Dirección de Obra. El precio comprende el abono del correspondiente canon de vertedero, y se realizará a los vertederos indicados en el Documento Ambiental del Proyecto. En caso de no utilizarse alguno de los vertederos indicados, el Contratista no tendrá derecho al abono de cantidades adicionales por incremento de la distancia de transporte.

Se considera un incremento por esponjamiento del 10 al 20% del volumen medido sobre perfil teórico, a decisión del Director de Obra.

4.12. GEOTEXTIL

4.12.1. Definición

Un geotextil es una malla, formada por fibras sintéticas unidas de diversas formas, cuyas funciones principales se basan en su capacidad drenante y en su resistencia mecánica a la perforación y tracción.

Material geosintético de tipo laminar para separación de varias capas de distintos materiales impidiendo la migración de los finos y permitiendo el drenaje del agua y protección de la lámina impermeable.

4.12.2. Condiciones generales

Geotextil de polipropileno de filamentos continuos, no tejido, agujeteado, de un peso mínimo de 400 gr/m², que se colocará previo a la aplicación de la lámina impermeabilizante y envolviendo los drenes del embalse.

Las funciones que cumple un geotextil son las de separar terrenos de distinta granulometría, filtrar y drenar líquidos, proteger las otras láminas de impermeabilización contra el posible punzonamiento o desgarramiento que se produciría en ellas si estuvieran en contacto directo con los residuos, estabiliza el terreno como consecuencia de la eliminación del agua contenida en dicho terreno e impermeabiliza mediante la impregnación del geotextil.

El geotextil cumplirá con lo expuesto en el artículo 290 del PG 3 "*Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.*" Con las modificaciones aprobadas por la Orden Ministerial

326/00. En este apartado se definen los materiales, espesores y la durabilidad que debe cumplirse, así como las propiedades mecánicas e hidráulicas y los ensayos necesarios.

4.12.3. Ejecución

Se preparará el suelo antes de instalar las mantas, eliminando salientes mediante medios mecánicos. No deberá presentar objetos punzantes, piedras puntiagudas, palos, raíces y objetos extraños, que puedan dañar perforar la geomembrana, así como tampoco contener materia orgánica o detritus en descomposición, que puedan, al degradarse, originar coqueras.

En cualquier caso, se extenderá por toda la superficie a impermeabilizar, una capa de material clasificado procedente de la excavación de 10 mm de espesor máximo, con el fin de facilitar el apoyo uniforme de toda la membrana.

La unión con obras de fábrica se efectuará con las mismas ranuras empleadas para la geomembrana.

Para evitar cualquier levantamiento por el viento, se lastrarán las láminas de geotextil temporalmente con sacos de arena u otros elementos que no dañen el material.

4.12.4. Medición y abono

m² de superficie acabada medida sobre talud.

4.13. GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

4.13.1. Definición

Una geomembrana es un geosintético utilizado para impermeabilización.

4.13.2. Condiciones generales

Se consideran aptas para la impermeabilización de balsas de riego de materiales sueltos, las láminas de polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor.

Las láminas de polietileno de alta densidad deberán cumplir un mínimo de especificaciones técnicas, establecidas por las normas internacionales. Las láminas P.E.A.D. deberán cumplir, cuando son instaladas, las características mínimas que se reseñan a continuación:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR EXIGIDO
DENSIDAD	UNE-EN ISO 1183-1:2019 UNE-EN ISO 1183-2:2019	GR/CM ³	0,94
ESPESOR NOMINAL	UNE-EN ISO 24346:2012	MM	2
TOLERANCIA ESPESOR	UNE-EN ISO 24341:2012	%	±5
VARIACIÓN MÁXIMA DEL ESPESOR EN LA ZONA LATERAL DE LA LÁMINA (60mm DEL BORDE)	UNE-EN ISO 24346:2012	MM	0,1
TOLERANCIA EN EL ANCHO.		%	±1
VARIACIÓN MÁXIMA DEL ANCHO A LO LARGO DEL ROLLO	UNE-EN ISO 24346:2012	MM	15
DUREZA SHORE D	UNE-EN ISO 868:2003	°SHORE D	61±2
DOBLADO A BAJAS TEMPERATURAS	UNE-EN 13956:2013	-	Sin grietas Altura impacto 750 mm
RESISTENCIA A LA PERCUSIÓN	UNE-EN 13956:2013	-	
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN AMBAS DIRECCIONES	UNE-EN ISO 527-3:2019	Mpa	>25
ALARGAMIENTO A LA ROTURA EN AMBAS DIRECCIONES	UNE-EN ISO 527-3:2019	%	>700
RESISTENCIA MECÁNICA A LA PERFORACIÓN	UNE-EN 13361:2013	N/MM	>50
RESISTENCIA AL DESGARRO EN AMBAS DIRECCIONES	UNE-EN 13956:2013	N	>240
COMPORTAMIENTO AL CALOR. VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS. Tª ENSAYO 100°C ±2°C	UNE-EN 13956:2013	%	<0,5
ENVEJECIMIENTO TÉRMICO. PÉRDIDA DE ALARGAMIENTO.		%	<15
PÉRDIDA DE RESISTENCIA MECÁNICA A LA PERFORACIÓN	UNE-EN 13956:2013	%	<15
ABSORCIÓN DE AGUA:			
A LAS 24 H	UNE-EN 13956:2013	%	<0,1
A LOS 6 DÍAS		5	<0,1
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN POR RAÍCES	UNE-CEN/TS 14416:2014 EX	-	S/Perfor.

Además, deberán ser:

- Resistentes a los microorganismos (véase la Norma UNE-EN ISO 294-1:2017)

En el ensayo de tracción, se dará el valor de la tensión en el punto de fluencia.

En el caso de que las láminas estén estabilizadas con negro de carbono, quedarán sujetas a ensayos de:

- Contenido en negro de carbono (véase Norma UNE 53375:2021);
- Dispersión del negro de carbono (véase Norma UNE-EN 12201-1:2012);

Esta lámina deberá ser resistente a los rayos U.V. y a la agresión de roedores y animales de madriguera. Los componentes de la lámina serán polímeros vírgenes de primera calidad que produzcan formaciones durables, de bajo envejecimiento y alta impermeabilidad, y no contendrán ningún componente soluble en agua.

La lámina deberá suministrarse, al hacerse el acopio en obra, libre de polvo, aceite y otras sustancias extrañas a la misma, así como presentará una superficie uniforme sin defectos, arrugas, rozaduras, agujeros, burbujas, poros o similares. Asimismo, la lámina deberá ser uniforme en color, espesor y textura en superficie, y sus soldaduras deberán ser tan resistentes e impermeables como la propia lámina.

La lámina sintética deberá cumplir todos los requisitos establecidos por la normativa nacional e internacional, estando obligada la empresa constructora a suministrar certificado explicativo de características físico-químicas y de composición, así como de la resistencia a los agentes atmosféricos y a las agresiones físico-químicas. Asimismo, se reservará muestras del producto con el fin de que puedan llevarse a cabo, a su costa, los ensayos de control de calidad y compatibilidad que exija la dirección de las obras.

Las láminas deberán ser completamente estancas al agua, así como las juntas entre láminas que se ejecutarán por soldadura siguiendo las instrucciones de la casa suministradora. La estanqueidad de la instalación realizada con estas láminas será total, es decir, la que corresponde a una instalación impermeable al agua.

La normativa española actual aplicable a la utilización de geomembranas con relación a la impermeabilización de embalses, canales, balsas, presas, depósitos y en general de aplicación en usos agrícolas, en las cuales se exigen las características que deben cumplir las láminas y se definen los métodos de ensayo y su puesta en obra son:

- ✓ UNE-EN 13361:2019. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.
- ✓ UNE-EN 13491:2019. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización como membranas de impermeabilización frente a fluidos en la construcción de túneles y obras subterráneas.
- ✓ UNE-EN 13956:2013. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.
- ✓ UNE 104306:2000. Materiales sintéticos. Determinación del contenido en plastificantes en láminas de poli(cloruro de vinilo) plastificado, PVC-P, utilizadas en impermeabilización.
- ✓ UNE 104317:2011. Impermeabilización. Determinación del recorrido del punzón antes de la perforación en geomembranas sintéticas impermeabilizantes instaladas en balsas.

- ✓ UNE 104423:1995. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de poli(cloruro de vinilo) plastificado (PVC-P) no resistentes al betún.
- ✓ UNE 104425:2001. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad.
- ✓ UNE 104426:2008. Impermeabilización. Puesta en obra. Construcción de balsas cubiertas impermeabilizadas con geomembranas sintéticas.
- ✓ UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

	Propiedad	Uds.	Método de Ensayo	Valor
Identificación de la Materia Prima	Densidad de La Resina	g/cm ³	UNE EN ISO 1183-1	≥ 0,932
	Densidad de La Geomembrana	g/cm ³	UNE EN ISO 1183-1	0,946 ± 0,004
	Índice de Fluidez	g/10 min	UNE EN ISO 1133 Condición D (190°C/2,16 Kg)	≤ 0,40
			UNE EN ISO 1133 Condición T (190°C/5 Kg)	≤ 1,30
Contenido en Negro de Carbono	%	ASTM D 4218	2,0 - 2,5	
Durabilidad	Tiempo de Inducción a Oxidación (T.I.O.)	min	UNE EN 728 (200°C)	> 100
	Resistencia Stress Cracking ESCR/NCTL	h	ASTM D 5397	> 300
	Oxidación	%	UNE EN 14575	≤ 15

	Propiedad	Uds.	Método de Ensayo	Valor
Propiedades funcionales	Fragilidad a Bajas Temperaturas (t ^a : -40°C)	-	UNE EN 495-5	Sin grietas
	Permeabilidad al Agua	m ³ /m ² -día	UNE EN 14150	< 1·10 ⁻⁶
	Coefficiente de Dilatación Lineal	1/°K	ASTM D 696	2,15·10 ⁻⁴
	Absorción al Agua	%	UNE EN ISO 62 (24h)	≤ 0,1
			UNE EN ISO 62 (6 días)	≤ 0,1
	Espesor Capa Coextruída	%	UNE EN 1849-2	-
	Aspereza del Texturizado	mm	GRI GM 12	-

	Propiedad	Uds.	Método de Ensayo	Valores					
Características Resistentes del Producto Transformado	Espesor	mm	UNE EN 1849-2	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	
	Nivel de Confianza 95%	%	-	Tolerancia: ± 6					
	Nivel de Confianza 90%	%	-	Tolerancia: ± 4					
	Propiedades de Tracción(*)								
	Resistencia en Límite Elástico	N/mm	UNE-EN ISO 527 (Tipo V)	18 (17)	27 (25)	36 (34)	45 (42)	54 (51)	
	Elongación en Límite Elástico	%		10 (9)					
	Resistencia en Rotura	N/mm		32 (26)	48 (39)	64 (52)	80 (65)	96 (78)	
	Elongación en Rotura	%		800 (700)					
	Resistencia al Desgarro	N	ISO 34-1	≥ 140	≥ 210	≥ 280	≥ 350	≥ 420	
	Punzonado Estático	KN	UNE-EN ISO 12236	3,0	4.50	5.50	6.50	6.80	
Resistencia al Estallado	%	pr EN 14151	< 15						
Estabilidad Dimensional	%	UNE EN ISO 14632 (100°C, 1h)	± 1,5						

	Parámetro	Uds.	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
250310 PRESENTACIÓN (Medidas Estándar)	Ancho de rollo	m	6 / 6,30	6 / 6,30	6 / 6,30	6 / 6,30	6 / 6,30
	Longitud	m	210	140	105	84	70
	Superficie	m ²	1260 / 1323	840 / 882	630 / 661	504 / 529	420 / 441

4.13.3. Ejecución

Entre la lámina impermeabilizante y el material clasificado se instalará una capa de geotextil de 400 gr/m² de filamentos continuos de polipropileno.

Las uniones entre láminas durante el proceso de su instalación, deberán hacerse por el método de soldadura doble y canal de aire con control digital y siguiendo todas las indicaciones que realice la empresa suministradora.

La lámina quedara colocada por apoyo libre, entendiéndose por tal cuando la lámina no necesita ni adherencia ni fijación al soporte, quedando simplemente apoyada y posteriormente lastrada por el peso de otros materiales.

Únicamente quedará enterrada en el borde perimetral y puntos singulares (obras de fábrica: entrada y salida de agua), en remates según procede, como la zanja perimetral o mediante bridas especiales en el cono de entrada y salida de agua.

Los trabajos auxiliares de albañilería (afloramiento de agua y zanja perimetral) deberán estar terminados para cuando se inicie la colocación de la lámina, por lo menos en las zonas próximas, para evitar riesgos de roturas o desgarros.

Si antes de instalar la lámina, lloviese y se produjeran los inevitables “regueros”, éstos se deberán rellenar y compactar hasta su total desaparición.

Se comenzará efectuando el recubrimiento de los taludes. Las mantas se desarrollarán empezando por la parte superior del talud en el sentido de la pendiente, después de haberla sostenido temporalmente para evitar todo deslizamiento. Se evitará la existencia de pliegues y de tensiones en la membrana.

Se preverá un excedente de lámina a pie del talud con el fin de realizar las conexiones horizontales con la impermeabilización del fondo de la balsa. Se evitarán las juntas horizontales en los taludes.

Las uniones entre láminas durante el proceso de su instalación, se realizarán mediante el sistema de cuña caliente, con doble soldadura y canal interior de prueba.

El sistema de anclaje de las láminas a coronación se realizará mediante una zanja paralela al ángulo coronación/talud y a una distancia entre 0,5/1 m, la zanja tendrá una profundidad de 0,6 m y una anchura de 0,50 m.; las láminas de geotextil y PEAD entrarán en el desarrollo de la zanja y posteriormente se rellenará ésta con el material excavado si tiene una granulometría adecuada y sino con material granular de cantera.

4.13.4. EN LA IMPERMEABILIZACIÓN, FASES Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

4.13.4.1. Documentación

El instalador, antes del comienzo de la impermeabilización, le entregará al responsable de la obra el plan de obra en donde deberá fijarse los siguientes puntos:

- Fases de realización. Se entregará el plano de las fases en que se va a realizar la impermeabilización, señalando en cada caso las zonas en donde se van a iniciar los trabajos.
- Planos de control de calidad. En los mismos deberán señalarse la zona de toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.

- Planos de detalle. Donde se señalarán los anclajes de la lámina en coronación y los elementos singulares (arquetas, sumideros, tuberías, etc.).

Cualquier variación que se produzca en obra deberá ser autorizada por la dirección de ésta y comunicada al instalador.

4.13.4.2. Ejecución de la impermeabilización

Una vez enterado el responsable de obra del programa a seguir en la instalación de la geomembrana, se actuará cuidando las fases que seguidamente se reseñan:

- Comprobar que el soporte esté de acuerdo con lo contemplado en la norma UNE 104427:2010.
- Extendido del geotextil.
- Extendido de las geomembranas: Siguiendo el plano de ilustración, se desarrollarán solamente aquellos rollos que se vayan a unir.
- Identificación de las geomembranas: Comprobar que cada rollo viene identificado con su etiqueta. Dicho número de identificación deberá ser reflejado en sitio visible en el plano de distribución de las geomembranas.
- Fichas de identificación y control de calidad: Se cuidará que las fichas de identificación y control de calidad de los rollos queden fielmente reflejadas en los códigos que se utilicen en la instalación.
- Anclajes: Los anclajes de las geomembranas, tanto en trinchera como solera y a elementos singulares, se efectuarán siguiendo las indicaciones de los preceptivos planos de detalle.

4.13.4.3. Colocación del geotextil.

Como recomendación general, se aconseja la utilización del geotextil como soporte y protección de la geomembrana.

El solapo de los geotextiles será de, al menos, 10 cm si la unión se realiza por cosido o calor; si no, el solapo será de 25 cm.

Durante la colocación, se lastrará el geotextil mediante sacos de arena, neumáticos... para evitar levantamientos producidos por el viento. Lo que no deberá hacerse, es fijarlo al suelo mecánicamente con pinzas metálicas ni elementos que pudieran punzonar las geomembranas.

Sobre arena, su presencia no es obligatoria, pero sí aconsejable, particularmente en los taludes con pendiente pronunciada.

4.13.4.4. Anclajes en coronación.

Una vez que las geomembranas se encuentren asentadas a lo largo y ancho del soporte, e introducidas en la trinchera en la longitud que se especifica en los planos de detalle, se procederá a su anclaje provisional, utilizando para su fijación contrapesos.

No se procederá a realizar el cierre definitivo de zanja hasta que las geomembranas estén contraídas (primeras o últimas horas del día, o bien dejando un exceso de material), con el fin de evitar acumulación de tensiones. Para ello se recomienda la secuencia siguiente:

- a) Introducción de la geomembrana en trinchera
- b) Fijación provisional de la geomembrana en la trinchera con contrapesos
- c) Desenrollado de la geomembrana a lo largo del talud.
- d) Soldadura de las geomembranas en talud.
- e) Anclaje definitivo en coronación, según el procedimiento técnico definido y siguiendo los planos de detalle. Esta operación se aconseja realizarla a primeras o últimas horas del día y a temperatura ambiente no superior a 20°C.

4.13.4.5. Soldadura y tipos de soldaduras.

4.13.4.5.1. Operaciones previas.

Antes de realizar la unión entre las geomembranas, se cuidarán los siguientes extremos:

- Realización del extendido de las geomembranas en sentido longitudinal y ajuste de las geomembranas a unir. Dicho ajuste se realizará mediante útiles de trabajo que permitan mantener constante el solapo entre láminas. En función del tipo-modelo de máquina utilizada en la unión, el solapo oscilará entre 8 y 12 cm.
- Colocación de sacos terreros a ambos lados del solapo, para asegurar que el viento no desplace las geomembranas.
- Limpieza de las zonas de solapo de las geomembranas mediante trapos, con objeto de eliminar el barro, arena, polvo... o cualquier elemento extraño que pueda perjudicar la calidad de la soldadura.

4.13.4.5.2. Unión de geomembranas.

Antes de realizar la unión entre las geomembranas, se cuidarán los siguientes extremos:

La unión entre geomembranas se puede realizar mediante dos tipos de soldadura:

Por termofusión:

Con máquinas mecánico-eléctricas equipadas con doble rodillo de presión que accionarán sobre las dos geomembranas solapadas.

Previamente a la actuación de presión de los rodillos, las geomembranas son calentadas por cuña caliente o por aire caliente forzado.

Este tipo de soldadura es aconsejable para soldar grandes longitudes.

El doble rodillo presiona al material fundido dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras para su comprobación.

El instalador ajustará previamente las condiciones de la máquina (temperatura, velocidad de la máquina y presión de los rodillos) para realizar una soldadura correcta, en función de las condiciones atmosféricas, etc.

Para verificar las uniones, se hará un control físico utilizando una aguja metálica roma, pasándola a lo largo del canto de unión o bien dirigiendo un chorro de aire contra el borde del solapo.

También es posible comprobar la hermeticidad de la unión mediante una prueba de aire comprimido insuflado en el canal intermedio existente entre las dos soldaduras.

Por extrusión:

Se realiza mediante máquina extrusora portátil; manteniendo una temperatura adecuada tanto para el material aportado como para el aire de precalentamiento.

Se alimentará a la máquina extrusora portátil con material de polietileno de alta densidad (P.E.A.D.), que a la temperatura adecuada funde y por medio de la boquilla de la máquina incorpora un cordón del mismo material sobre la zona de unión de las geomembranas.

Dicho cordón tendrá una anchura mínima aproximada de 3 cm y altura de 2 a 3 mm.

Este tipo de soldadura se utilizará solamente para realizar pequeñas reparaciones (parches), refuerzos en uniones de varias geomembranas T, de fabricación de piezas especiales y en general en toda unión de geomembranas que no pueda realizarse con máquina de doble soldadura con canal intermedio de comprobación.

Requisitos previos a la soldadura:

- Que la unión tenga un solapo mínimo de 15 cm.
- Limpieza mediante trapos u otros utensilios de la zona solapada y superior.
- Fijación del solapo mediante aire caliente, previo lijado superficial de la zona.
- Lijado cuidadoso de la superficie a soldar, formando una banda de aproximadamente 6 cm, siendo el eje el límite de la geomembrana superior.

- Colocación de hilo de cobre como testigo de la geomembrana inferior y en toda la longitud del borde de la superior, caso de que la comprobación de la unión se realice por sistema de alta frecuencia.
- Aportación del cordón.

Especialmente se examinarán las zonas de unión en T, por control visual o campana de vacío.

4.13.4.5.3. Unión de geomembranas a los puntos singulares.

Hasta ahora se ha descrito como unir las geomembranas entre sí, pero cabe detallar como rematar la geomembrana a los puntos singulares siguientes:

- Uniones a fábricas de hormigón
- Tuberías
- Fondos impermeables

4.13.4.5.3.1. Unión a fábricas de hormigón.

Deben evitarse las entregas de la geomembrana a fábricas de hormigón en zonas sumergidas. Para ello se deberá pasar la geomembrana por debajo de dichos elementos.

En caso de no poder evitarse la unión de geomembranas a obras de hormigón, deberá realizarse de acuerdo con las reglas siguientes:

- Las obras de fábrica adoptarán superficies regulares con formas redondeadas.
- No existirá riesgo de cizalladura en la estanqueidad a consecuencia de asentamientos del soporte en relación con la obra de fábrica.

La zona de unión entre el soporte y la obra de fábrica, deberá estar perfectamente compactada. La calidad del compactado del soporte aumentará progresivamente a medida que se acerque al hormigón.

- El dispositivo de unión no permitirá la filtración, ya sea en el contacto con el hormigón o a través de éste.
- Cuando la unión de las partes de hormigón se realice por medio de pletinas metálicas, estarán tratadas contra la corrosión.

Se preverán para las pletinas metálicas fijaciones también anticorrosivas, cada 20 cm como máximo de separación.

Las dimensiones de las pletinas, espesor y ancho, tipo de fijación y separación entre ellas, deberán ser definidas por el proyectista en función de las solicitudes que deban resistir.

- Se recomienda acabar las superficies de las uniones en la fábrica de hormigón con resinas de poliuretano o epoxy para obtener correctas planimetrías.
- En la zona de unión, la geomembrana se dispondrá entre juntas expansibles y/o comprimibles.

En las uniones intermedias a fábricas de hormigón, la geomembrana deberá fijarse prestando especial atención en evitar que se deforme debido al peso de la misma.

Se aconseja en las zonas sumergidas de entrega de la geomembrana a fábricas de hormigón, utilizar perfiles de polietileno de alta densidad (P.E.A.D.) embutidos en él.

Para ello, la empresa encargada de realizar las obras civiles deberá tener conocimiento de la importancia que tiene la correcta instalación de los perfiles.

Cuidará para ello los siguientes aspectos:

- Que los perfiles se embutan en el hormigón estando éste lo suficientemente fresco.
- Que el canal interior o canales interiores que forman el perfil, quede o queden rellenos de hormigón, lográndose con ello estabilidad en la cara superior del perfil.
- Que los laterales del perfil queden cubiertos con hormigón, con objeto de que las pestañas del perfil cumplan su función.
- Que la unión entre perfiles quede bien ajustada no más de 2 mm de separación.
- Que la nivelación de los perfiles sea correcta, evitando resaltes en las uniones.

Además, antes de iniciar la unión de la geomembrana al perfil, se procederá a unir los perfiles entre sí, eliminando las ranuras de 2 mm que les separe (si existiesen), mediante extrusión con aporte de material.

Se tomarán asimismo las siguientes precauciones:

- Que la geomembrana quede con la suficiente holgura para evitar tensiones por contracción de la misma.
- La operación de anclaje al perfil, se realizará a primeras horas de la mañana y cuando la temperatura ambiente no exceda los 20° C.

4.13.4.5.3.2. Unión a tubería.

Las uniones a las canalizaciones se realizan mediante:

- Brida y contrabrida.
- Mediante unión por soldadura por extrusión, con aporte de material de la geomembrana a la tubería si ésta fuese de polietileno.
- Mediante bota de polietileno de alta densidad soldada por extrusión, con aporte de material a la geomembrana y abrazadera y junta de clorocaucho en la tubería en cuestión (véase figura 22).
- Mediante anclaje de la geomembrana a perfil embutido en hormigón de base, por donde discurre la canalización.

Es necesario, en caso de no utilizar el sistema de perfil de polietileno de alta densidad embutido en el hormigón, la utilización de fijaciones anticorrosivas, y se recomienda un acabado con masilla de poliuretano alrededor de las juntas de la canalización.

4.13.5. EN LA IMPERMEABILIZACIÓN, CONTROL

4.13.5.1. Controles a realizar por el fabricante de geomembranas.

El fabricante de las geomembranas deberá certificar que su material cumple con las características mínimas contempladas en este pliego.

Este certificado se entregará al director de la obra con copia al instalador

4.13.5.2. Controles a realizar por el instalador de geomembranas.

4.13.5.2.1. Previos a la instalación.

El servicio técnico del instalador deberá visitar previamente la obra, para observar en qué estado se encuentran las distintas unidades de obra en donde se ejecutará la impermeabilización, extendiéndose el parte correspondiente, el cual se entregará al responsable de la obra. A la recepción de los materiales, se realizará una comprobación visual de su estado externo.

Si existiesen daños en los rollos y/o materiales por razón del transporte u otras causas, éstos se reflejarán en el acta de recepción de materiales.

4.13.5.2.2. Durante la instalación.

Como cada rollo viene identificado desde su salida de fábrica, el supervisor de la empresa instaladora deberá anotar en su plano de distribución de láminas el número del rollo y/o pieza del mismo en el lugar que ocupe, a medida que avanza la instalación.

Durante la instalación se deberán realizar los siguientes ensayos:

Ensayos no destructivos:

- Comprobación visual de las soldaduras y superficie de las geomembranas por si se observase algún fallo o defecto de fabricación y/o instalación.
- Comprobación diaria de la estanqueidad en las uniones, con equipos de medida adecuados y que en el caso de la doble soldadura con canal intermedio de comprobación se realizará según la Norma UNE 104481-3-2:2010.

Ensayos destructivos:

Cada 400 m de unión, se procederá a tomar muestras de la zona de soldadura para comprobar su idoneidad con el tensómetro de campo.

Inspección:

Periódicamente, el servicio de control de calidad del instalador inspeccionar la instalación, como mínimo una vez durante la realización de la obra.

4.13.5.2.3. Después de la instalación.

Una vez terminada la instalación de impermeabilización, y donde elija la propiedad, se extraerá una muestra para ensayo y contraensayo en las zonas de soldadura por cada 50.000 m², para su envío y posterior análisis por laboratorio homologado.

Se levantará acta de la recogida de dichas muestras con testigo para el instalador y se meterán dentro de un sobre lacrado para su envío al laboratorio. Por parte del instalador se enviará a la propiedad y/o dirección de obra copia de los resultados de los ensayos que realice el laboratorio y que como mínimo se ensayará el de resistencia de la soldadura.

Panel de muestras

Para realizar el seguimiento y comprobación de la geomembrana en el tiempo, y con el fin de evitar dañar ésta, se instalarán paneles testigo en las zonas que, conjuntamente con el director de obra, se determinen.

Controles periódicos

Toma anual de muestras:

Durante el tiempo que el instalador garantice la instalación, y dada la pérdida de propiedades de todos los materiales expuestos a la intemperie, se realizará periódicamente toma de muestras de los paneles testigo instalados al efecto, y/o directamente de la geomembrana principal.

Estas muestras serán enviadas, para la realización de ensayos, en sobre lacrado al laboratorio oficial que se acuerde.

Se deberán realizar como mínimo, las pruebas de tracción, desgarró, percusión, doblado y resistencia de la soldadura, según las correspondientes Normas UNE.

El primer control se realizará antes de que transcurran 3 años; el segundo antes de los 5 años y los siguientes tendrán una frecuencia anual.

4.13.5.2.4. Controles de mantenimiento.

Al usuario final del embalse, balsa, depósito de agua..., se le entregará por parte del instalador un manual de controles de mantenimiento en donde se reseñarán las recomendaciones y comprobaciones a tener en cuenta para una buena conservación de la geomembrana instalada.

Para prolongar la vida de la geomembrana, será necesario:

- Proceder a la medida y análisis de los niveles de agua, del caudal de pérdida, teniendo en cuenta la evaporación para detectar los escapes eventuales. Esto se controlará especialmente en el primer llenado por técnicos cualificados;
- Limpiar eventualmente la membrana y verificar los anclajes;
- Analizar los líquidos a almacenar;

- Evitar cualquier desbordamiento del líquido almacenado;
- Verificar los respiraderos de los drenajes existentes;
- Extracción de todos los cuerpos flotantes.

En caso de modificaciones de la obra, la propiedad deberá contactar con la empresa responsable de la impermeabilización, o con una oficina de estudios especializados antes de efectuar los trabajos.

Los sistemas de impermeabilización, realizados siguiendo las prescripciones que figuran en esta norma, deberán mantener sus prestaciones impidiendo la pérdida de agua, al menos durante 10 años.

4.13.5.3. Controles de impermeabilización.

Los controles de impermeabilización serán básicamente los siguientes:

- ✓ Del material.
- ✓ De su localización en obra.
- ✓ De la soldadura.

Del primero, identificando rollo por rollo sus características, de acuerdo con sus certificados y controles de calidad en origen.

Del segundo, mediante plano de situación de cada una de las láminas en el embalse.

Del tercero mediante pruebas destructivas al inicio de cada período de soldadura, verificando las características de la misma por cizallamiento, tracción y pruebas no destructivas consistentes en la inyección de aire a presión en el canalillo interior de la doble soldadura y según UNE 104427.

4.13.6. Medición y abono

m² de superficie acabada medida sobre talud.

4.14. SUBBASES Y BASES DE ZAHORRAS

4.14.1. Definición

Subbases o bases de zahorra natural o artificial para pavimentos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- ✓ Aportación de material.
- ✓ Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada.
- ✓ Alisado de la superficie de la última tongada.

4.14.2. Condiciones generales

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección de Obra. La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la Documentación Técnica.

En toda la superficie se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto expresado como porcentaje sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (NLT-108).

4.14.3. Materiales

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, la fracción retenida por el tamiz 5 UNE contendrá normalmente más de un cincuenta por ciento (50 %) en peso de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

Para determinar la calidad de los áridos se considerará el coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, fijándose sus límites en función de las características de la obra siendo habitual un valor inferior a 35 ($DA < 35$).

Se cumplirán, como mínimo, las condiciones siguientes:

- ✓ Límite líquido ≤ 35 .
- ✓ Índice de plasticidad ≤ 10 .

4.14.4. Ejecución

CONDICIONES GENERALES

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor modificado, según la norma NLT-108/72, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en su humedad de tal manera que se supere en más del 2% la humedad óptima.

La extensión se realizará con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor comprendido entre 10 y 30 cm. Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador. Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la Dirección de Obra.

Las irregularidades que excedan las tolerancias especificadas serán corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario y volviendo a compactar y alisar.

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor, si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra natural.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto de equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de la obra definirá: si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor.

En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima. En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la realización del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- ✓ Comportamiento del material bajo la compactación.
- ✓ Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad «in situ» establecidos en los pliegos de prescripciones técnicas y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

ZAHORRA NATURAL

La preparación de zahorra se hará en central y no in situ. La adición del agua de compactación también se hará en central excepto cuando la Dirección de Obra autorice lo contrario.

La compactación de la zahorra natural se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima obtenida en el ensayo «Proctor modificado», según la Norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Cuando la zahorra natural se emplee en calzadas para tráfico T3 o T4, o en arcenes, se admitirá una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo «Proctor modificado».

ZAHORRA ARTIFICIAL

Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo «Proctor modificado», según la Norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Cuando la zahorra artificial se emplee en calzadas para tráfico T3 o T4, o en arcenes, se admitirá una densidad no inferior al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima obtenida en el ensayo «proctor modificado».

4.14.5. Pruebas y ensayos

Se realizarán los siguientes ensayos en las subbases y bases de zahorra:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	FRECUENCIA
Granulometría	NLT - 150 ,151 UNE 103101	Al inicio del suministro y en caso de duda.
Límites de Atterberg	UNE 103103 UNE 103104	Al inicio del suministro y en caso de duda.
Machaqueo y caras fracturadas	NLT – 358	Al inicio del suministro y en caso de duda.
Desgaste de Los Ángeles	NLT – 149	Al inicio del suministro y en caso de duda.
Densidad alcanzada en la compactación	UNE 103503 ASTMD-2922	2 determinaciones cada 2.500 ml ó cada 10.000 m²

Además, se exigirán los ensayos definidos en el artículo 510 del PG-3 tanto para el control de procedencia, el control de producción y el control de ejecución.

4.14.6. Medición y abono

m³ de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones tipo señaladas en la Documentación Técnica.

4.15. HORMIGONES

4.15.1. Definición

Mezcla de cemento con posibilidad de contener adiciones, grava, arena, agua y aditivos, en su caso, elaborada en central.

Se han considerado los hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no, y la elaboración en planta.

4.15.2. Características de los hormigones de uso estructural

El hormigón cumplirá con las exigencias de calidad que establece el artículo 37.2.3 y de durabilidad que establece el artículo 37.3, de la Instrucción de hormigón estructural EHE-08 ya que es la normativa vigente en el momento en el que se inició la redacción del Proyecto.

La mezcla será homogénea y sin segregaciones.

En ningún caso la proporción en peso del aditivo debe superar el 5% del cemento utilizado.

No se admite ninguna adición que no sean cenizas volantes o humo de sílice.

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben estar de acuerdo con las prescripciones de la EHE. Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en los artículos 26, 27, 28, 29 y 30.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en las estructuras, deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 39.

Se deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas:

- ✓ En los hormigones estructurales, la resistencia de proyecto f_{ck} no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados.
- ✓ Resistencia a compresión al cabo de 7 días (UNE 83304), superior a 0,65 veces la resistencia a 28 días.
- ✓ Asiento en el cono de Abrams (UNE 83-313):
 - Consistencia seca: 0-2 cm
 - Consistencia plástica: 3-5 cm
 - Consistencia blanda: 6-9 cm

- Consistencia fluida: 10-15 cm

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2 a). La cantidad mínima de cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- ✓ Obras de hormigón en masa, 200 kg/m³
- ✓ Obras de hormigón armado, 250 kg/m³
- ✓ Obras de hormigón pretensado, 275 kg/m³
- ✓ En todas las obras, 400 kg/m³

La relación de agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La relación de agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- ✓ Hormigón en masa, 0,65 kg/m³
- ✓ Hormigón armado, 0,65 kg/m³
- ✓ Hormigón pretensado, 0,60 kg/m³

El ión cloro total aportado por los componentes de un hormigón no puede exceder:

- ✓ Pretensado, 0,2% peso del cemento.
- ✓ Armado, 0,4% peso del cemento.
- ✓ En masa con armadura de fisuración, 0,4% peso del cemento

Para los hormigones con adiciones, el contenido de adiciones en estructuras de edificación debe cumplir:

- ✓ Cenizas volantes, máximo el 35% peso de cemento.
- ✓ Humo de sílice, máximo el 10% peso de cemento.

Tolerancias en el asentamiento en el cono de Abrams:

- ✓ Consistencia seca: nula
- ✓ Consistencia plástica o blanda: 10 mm
- ✓ Consistencia fluida: 20 mm

La EHE Art. 37.3.2 establece una máxima relación agua/cemento y un mínimo contenido de cemento, por consideraciones de durabilidad del hormigón.

Si el hormigón se fabrica en una central que dispone de un distintivo concedido, homologado o reconocido oficialmente, según el art. 1 de la EHE, no será necesario someter sus materiales correspondientes a control de recepción en la obra.

4.15.3. Materiales

4.15.3.1. Arena

Se cumplirá en todo momento las prescripciones técnicas del artículo 28 de la EHE en referencia a los áridos del hormigón.

- ✓ Tamaño de los gránulos (Tamiz 4 UNE-EN 933-2): ≤ 4 mm.
- ✓ Terrones de arcilla (UNE 7133): 1% en peso.
- ✓ Partículas blandas (UNE 7134): 0%
- ✓ Material retenido por el tamiz 0,063 (UNE -EN 933-2) y que flota en un líquido de peso específico 2 g/cm³ (UNE 7244): 0,5% en peso.
- ✓ Compuestos de azufre expresado en SO₃= y referidos a árido seco (UNE 146500): $\leq 0,4\%$ en peso.
- ✓ Reactividad potencial con los álcalis del cemento (UNE 83121): Nula
- ✓ Sulfatos solubles en ácidos expresados en SO₃= y referidos al árido seco (UNE 146500) : $\leq 0,8\%$ en peso.
- ✓ Cloruros expresados en Cl- y referidos al árido seco (UNE 83124):
 - Hormigón armado o en masa con armadura de fisuración: 0,05% en peso.
 - Hormigón pretensado: 0,03% en peso.
 - ✓ Estabilidad (UNE 7136):
 - Pérdida de peso con sulfato sódico: 10%.
 - Pérdida de peso con sulfato magnésico: 15%.

ARENA DE PIEDRA GRANÍTICA

Contenido máximo de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-2):

- ✓ Árido grueso:
 - Árido redondeado: $\leq 1\%$ en peso.
 - Árido de machaqueo no calcáreo: $\leq 1\%$ en peso.
- ✓ Árido fino:
 - Árido redondeado: $\leq 6\%$ en peso.
 - Árido de machaqueo no calcáreo, para obras sometidas a exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV, o sometidas a alguna clase específica de exposición: $\leq 6\%$ en peso.
 - Árido de machaqueo no calcáreo, para obras sometidas a exposición I, IIa, IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición: $\leq 10\%$ en peso.
- ✓ Equivalente de arena (EAV) (UNE 83-131):

- Para obras en ambientes I, Ila, IIb no sometidas a ninguna clase específica de exposición: ≥ 75 .
- Resto de casos: ≥ 80 .
 - ✓ Friabilidad (UNE 83-115): ≤ 40 .
 - ✓ Absorción de agua (UNE 83-133 y UNE 83-134): $\leq 5\%$.

ARENA DE PIEDRA CALIZA

Contenido máximo de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-2):

- ✓ Árido grueso:
 - Árido redondeado: $\leq 1\%$ en peso.
 - ✓ - Árido fino:
 - Árido redondeado: $\leq 6\%$ en peso.
 - Árido de machaqueo no calcáreo, para obras sometidas a exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV, o sometidas a alguna clase específica de exposición: $\leq 10\%$ en peso.
 - Árido de machaqueo no calcáreo, para obras sometidas a exposición I, Ila, IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición: $\leq 15\%$ en peso.
 - ✓ Valor azul de metileno (UNE 83-130):
 - Para obras en ambientes I, Ila, IIb no sometidas a ninguna clase específica de exposición: $\leq 0,6\%$ en peso.
 - Resto de casos: $\leq 0,3\%$ en peso.

4.15.3.2. Gravas

Cumplirá con las condiciones exigidas en la norma EHE.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7.238:71, no debe ser inferior a veinte centésimas.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puedan presentar las gravas o árido grueso no excederá de los límites que se indican en el cuadro siguiente:

SUSTANCIAS PERJUDICIALES		Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido Fino	Árido grueso
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 14.2 de UNE EN 1744-1		0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 11 de UNE EN 1744-1		1,00	1,00 ^(*)
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO ₃ y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en el apartado 12 de UNE EN 1744-1		0,80	0,80 ^(**)
Cloruros expresados en Cl ⁻ y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 7 de UNE EN 1744-1	Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración	0,05	0,05
	Hormigón pretensado	0,03	0,03

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7234.

4.15.3.3. Agua

Se cumplirá el artículo 27 de la EHE.

Pueden utilizarse las aguas potables y las sancionadas como aceptables por la práctica.

Se pueden utilizar aguas de mar o salinas, análogas para la confección o curado de hormigones sin armadura. Para la confección de hormigón armado o pretensado se prohíbe el uso de estas aguas, salvo que se realicen estudios especiales.

Si tiene que utilizarse para la confección o el curado de hormigón o de mortero y si no hay antecedentes de su utilización o existe alguna duda sobre la misma se verificará que cumple todas y cada una de las siguientes características:

- ✓ Exponente de hidrógeno pH (UNE 7-234): ≥ 5 .
- ✓ Total de sustancias disueltas (UNE 7-130): ≤ 15 g/l.
- ✓ Sulfatos, expresados en SO₄⁻ (UNE 7-131).
 - En caso de utilizarse cemento SR: ≤ 5 g/l.
 - En el resto de casos: ≤ 1 g/l

- ✓ Ion cloro, expresado en Cl⁻ (UNE 7-178)
 - Hormigón pretensado: ≤ 1 g/l.
 - Hormigón armado: ≤ 3 g/l.
 - Hormigón en masa con armadura de fisuración: ≤ 3 g/l.
- ✓ Hidratos de carbono (UNE 7-132): 0.
- ✓ Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7-235): ≤ 15 g/l.

4.15.3.4. Conglomerantes hidráulicos

Será un material granular muy fino y estadísticamente homogéneo.

No tendrá grumos ni principios de aglomeración.

CEMENTOS COMUNES

Relación entre denominación y designación de los cementos según el tipo (de acuerdo con el RC-08):

DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN
Cemento Portland	CEM I
Cemento Portland compuesto	CEM II/A-M M II/B-M
Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S CEM II/B-S^a
Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-P CEM II/B-P
Cemento Portland con cenizas volantes	CEM II/A-V CEM II/B-V
Cemento Portland con filler calcáreo	CEM II/A-L
Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D
Cemento de alto horno	CEM III/A CEM III/B
Cemento puzolánico	CEM IV/A CEM IV/B
Cemento mixto	CEM V/A

Se deberán cumplir las limitaciones de uso de cada tipo de cemento para los hormigones de masa, armado y pretensado descritos en la tabla 26, del artículo 26 de la EHE.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Porcentaje en masa de los componentes principales de los cementos (no se consideran el regulador de fraguado ni los aditivos):

Designación	K	S	D	P	V	L
CEM I	95-100	-	-	-	-	-
CEM II/A-M	80-94	6-20	6-20	6-20	6-20	6-20
CEM II/B-M	65-79	21-35	21-35	21-35	21-35	21-35 ^a
CEM II/A-S	80-94	43983	-	-	-	-
CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-
CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-
CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-
CEM II/A-V	80-94	-	-	-	6-20	-
CEM II/B-V	65-79	-	-	-	21-35	-
CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	6-20
CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-
CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-
CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-
CEM IV/A	65-89	-	11-35	11-35	11-35	-
EM IV/B	45-64	-	36-55	36-55	36-55	-
CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30	18-30	-

(K= Clinker, S= Escoria siderúrgica, D= Humo de sílice, P= Puzolana natural, V= Cenizas volantes, L= Filler calcáreo).

Porcentaje en masa de humo de sílice: $\leq 10\%$.

Porcentaje en masa de componente calcáreo: $\leq 20\%$.

Porcentaje en masa de componentes adicionales ("filler" o alguno de los componentes principales que no sean los específicos de su tipo): $\leq 5\%$.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS:

La clase corresponde a la resistencia mínima a compresión a los 28 días de probetas normalizadas de mortero del cemento en cuestión y arena, en N/mm² o Mpa. En la tabla adjunta a continuación se reflejan las diferentes clases según RC-08. Según la EHE-08 se consideran cementos de endurecimiento rápido las clases 42.5R, 52.5N y 52.5R. La designación de estos cementos empieza con la referencia a la norma EN 197-1.

Clase resistente	Resistencia inicial		Resistencia normal	
	2 días	7 días	28 días	
32,5	-	≥ 16	$\geq 32,5$	$\leq 52,5$
32,5 R	$\geq 13,5$	-	$\geq 32,5$	$\leq 52,5$
42,5	$\geq 13,5$	-	$\geq 42,5$	$\leq 62,5$
42,5 R	≥ 20	-	$\geq 42,5$	$\leq 62,5$
52,5	≥ 20	-	$\geq 52,5$	-
52,5 R	≥ 30	-	$\geq 52,5$	-

(R= Alta resistencia inicial)

✓ Tiempo de fraguado:

○ Inicio:

- Clase 32,5 y 42,5: ≥ 60 min.
- Clase 52,5: ≥ 45 min.

○ Final: ≤ 12 h.

✓ Expansión Le Chatelier (UNE 80-102): ≤ 10 mm.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Contenido de cloruro: $\leq 0,1\%$.

Características químicas en función del tipo de cemento (% en masa):

Tipo	Pérdida por calcinación	Residuo insoluble	Contenido en sulfatos ($SO_3^{=}$)	
Clase			32,5-32,5R-42,5	42,5R-52,5-52,5R
CEM I	$\leq 5,00$	$\leq 5,00$	$\leq 3,50$	$\leq 4,0$
CEM II	-	-	$\leq 3,50$	$\leq 4,0$
CEM III	$\leq 5,00$	$\leq 5,00$	$\leq 4,00$	$\leq 4,0$
CEM IV	-	-	$\leq 3,50$	$\leq 4,0$
CEM V	-	-	$\leq 3,50$	$\leq 4,0$

El cemento puzolánico CEM IV cumplirá el ensayo de puzolanidad.

CEMENTOS RESISTENTES AL AGUA DE MAR (MR)

Prescripciones adicionales respecto a los componentes (%):

Tipo	C3A	C3A + C4AF
CEM I	≤ 5,0	≤ 22,0
CEM II	≤ 8,0	≤ 25,0
CEM III/A	≤ 10,0	≤ 25,0
CEM III/B	(1)	(1)
CEM IV/A	≤ 8,0	≤ 25,0
CEM IV/B	≤ 10,0	≤ 25,0
CEM V/A	≤ 10,0	≤ 25,0

(1) El cemento CEM III/B siempre es resistente al agua de mar.

C3A y C4AF se determinarán según UNE 80304

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: de manera que no se alteren sus características.

El fabricante entregará una hoja de características del cemento donde se indique la clase y proporciones nominales de todos sus componentes.

En el albarán figurarán los siguientes datos:

- ✓ Nombre del fabricante o marca comercial.
- ✓ Fecha de suministro.
- ✓ Identificación del vehículo de transporte.
- ✓ Cantidad suministrada.
- ✓ Designación y denominación del cemento.
- ✓ Referencia del pedido.
- ✓ Referencia del certificado de conformidad o de la marca de calidad.
- ✓ Equivalente.

Si el cemento se suministra en sacos, en los sacos figurarán los siguientes datos:

- ✓ Peso neto.
- ✓ Designación y denominación del cemento.
- ✓ Nombre del fabricante o marca comercial.

El fabricante facilitará, si se le piden, los siguientes datos:

- ✓ Inicio y final del fraguado.

- ✓ Si se incorporan aditivos, información detallada de todos ellos y de sus efectos. Si el cemento se suministra a granel se almacenará en silos.

Si el cemento se suministra en sacos, se almacenarán en un lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

Tiempo máximo de almacenamiento de los cementos:

- ✓ Clases 22,5 y 32,5: 3 meses.
- ✓ Clases 42,5: 2 meses.
- ✓ Clases 52,5: 1 mes.

4.15.3.5. Aditivos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que al incorporarse a los morteros, hormigones o lechadas, en el momento de amasarlos o previamente, en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen modificaciones en el hormigón, mortero o lechada, en estado fresco y/o endurecido, de alguna de sus características, propiedades habituales o de su comportamiento. Se seguirá las prescripciones técnicas del artículo 29 de la EHE.

Los aditivos considerados son los siguientes:

- ✓ Aireante.
- ✓ Anticongelante.
- ✓ Fluidificante.
- ✓ Hidrófugo.
- ✓ Inhibidor del fraguado.
- ✓ Para gunitados (acelerador del fraguado).
- ✓ Colorante.

El fabricante indicará las proporciones adecuadas en que debe utilizarse el producto, garantizando su efectividad y la no alteración de las características mecánicas y químicas del hormigón o mortero.

LIMITACIONES DE USO DE ADITIVOS

- ✓ Cloruro cálcico y productos con cloruros, sulfuros, sulfitos: prohibidos en hormigón armado y pretensado.
- ✓ Aireantes: prohibidos en pretensados anclados por adherencia.

ADITIVO AIREANTE

El aditivo aireante es un líquido para incorporar durante el amasado del hormigón o el mortero y con el fin de producir finas burbujas de aire separadas y repartidas uniformemente, que mantendrán esta condición durante el fraguado.

El fabricante garantizará que el hormigón con aireante presentará una resistencia característica \geq al 80% del mismo hormigón sin aireante.

Diámetro de las burbujas (D): $10 \leq D \leq 1000$ micras.

ADITIVO ANTICONGELANTE

El aditivo anticongelante es un producto que disminuye la temperatura de congelación del agua de amasado, evitando la aparición de cristales de hielo en el hormigón fresco y durante el periodo de fraguado.

ADITIVO FLUIDIFICANTE

El aditivo fluidificante es un líquido para incorporar durante el amasado del hormigón, con el fin de disminuir la cantidad de agua (hasta un 15%) para una misma consistencia o aumentar la consistencia para una misma cantidad de agua.

ADITIVO HIDRÓFUGO

El aditivo hidrófugo es un producto que se añade al hormigón o mortero en el momento de amasarlo y que tiene como función principal incrementar la resistencia al paso del agua bajo presión en la pasta endurecida. Actúa disminuyendo la capilaridad.

ADITIVO INHIBIDOR DEL FRAGUADO

El aditivo inhibidor del fraguado es un líquido que se incorpora en el momento de amasar el hormigón o mortero y tiene por objeto retardar el inicio del fraguado.

El retraso en el endurecimiento del hormigón será de tal manera que a los 2 o 3 días la resistencia sea la misma a la del hormigón sin aditivo.

ADITIVO PARA GUNITADOS

El aditivo para gunitados es un producto en polvo para incorporar durante el amasado del hormigón con el fin de acelerar el proceso de fraguado. No empezará a actuar hasta el momento de añadir el agua.

Final del fraguado en función de la dosificación (Ensayo Vicat):

- ✓ 2%: ≤ 90 minutos
- ✓ 3%: ≤ 30 minutos
- ✓ 4%: ≤ 3 minutos
- ✓ 5%: ≤ 2 minutos

COLORANTE

El colorante es un producto inorgánico en polvo para incorporar a la masa del hormigón, mortero o lechada durante el amasado, que tiene por objeto dar un color determinado al producto final.

Será estable a los agentes atmosféricos, la cal, y los álcalis del cemento.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En envases cerrados herméticamente, sin alteraciones, etiquetado según UNE 83275.

Almacenamiento: En lugares resguardados de la intemperie, de manera que no se alteren sus características.

El transporte y almacenamiento se hará de forma que se evite la contaminación y la variación de las propiedades por factores físicos o químicos, como heladas o altas temperaturas.

4.15.4. Ejecución

CONDICIONES GENERALES

No se utilizará hormigón de consistencia fluida en elementos que tengan una función resistente.

Para la utilización de hormigones, la temperatura ambiente estará entre 5°C y 35°C. No se mezclarán hormigones frescos fabricados con cementos incompatibles entre sí.

Se utilizará antes del inicio de fraguado. El tiempo máximo entre la adición del agua al cemento y los áridos, y la colocación del hormigón, no puede ser superior a una hora y media.

Cada carga de hormigón debe llevar una hoja de suministro con los siguientes datos (se seguirá las instrucciones de documentación relevantes definidas en el anejo 21 de la EHE):

- ✓ Nombre de la central que ha elaborado el hormigón.
- ✓ Número de serie de la hoja de suministro.
- ✓ Fecha de entrega
- ✓ Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
- ✓ Hormigones designados por propiedades:
 - Designación de acuerdo con art. 39.2 de la EHE
 - Contenido de cemento en kg/m³ (con 15 kg de tolerancia)
 - ✓ Hormigones designados por dosificación:
 - Contenido de cemento en m³
 - Tipo de ambiente según la tabla 8.2.2 de la EHE
 - ✓ Relación agua/cemento (con 0,02 de tolerancia)
 - ✓ Tipo, clase y marca del cemento
 - ✓ Tamaño máximo de árido
 - ✓ Consistencia
 - ✓ Tipo de aditivo según UNE-EN 934-2, si lo hay
 - ✓ Procedencia y cantidad de las adiciones o indicación de que no tiene
 - ✓ Designación específica del lugar de suministro.

- ✓ Cantidad de hormigón que compone la carga, en m3 de hormigón fresco.
- ✓ Identificación del camión y de la persona que realiza la descarga.
- ✓ Hora límite de uso del hormigón.

HORMIGÓN CON CENIZAS VOLANTES

La central que suministre el hormigón con cenizas volantes, realizará un control sobre la producción según art. 81 de la EHE.

Las cenizas volantes cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 450.

TRANSPORTE DE HORMIGÓN

El transporte desde la hormigonera se realizará de la manera más rápida posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.

El tiempo transcurrido desde la fabricación hasta la puesta en obra no debe ser excesivo. Los hormigones que hayan comenzado su fraguado no deben emplearse (entre 1 hora en verano y 2 horas en invierno con cemento Portland corriente).

Debe impedirse la evaporación del agua de amasado ya que quedaría alterada la relación agua/cemento. En caso contrario, se fabrica el hormigón con consistencia más fluida, teniendo en cuenta las alteraciones en la resistencia que esto podría tener lugar.

No es conveniente dividir la misma amasada en varios recipientes para su transporte, ya que las características de la misma varían del principio al final de cada descarga de la amasadora.

COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

La forma de colocación del hormigón será aprobada por la Administración, que comprobará si hay pérdida de homogeneidad en la masa o se desplazan las armaduras en el momento del hormigonado.

La máxima caída libre vertical de las masas en cualquier punto de su recorrido no excederá de dos (2) metros. Se procurará que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible de su lugar de empleo, para reducir al mínimo las manipulaciones posteriores.

No se usarán cintas transportadoras, canaletas, tubos, tolvas o equipos similares, si no son expresamente aprobados por la Administración.

La compactación de los hormigones se realizará por vibración. La compactación se continuará especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueas y conseguir que la pasta refluya a la superficie. El hormigón no se trasladará dentro del encofrado usando el vibrador.

No se podrá hormigonar cuando las lluvias puedan perjudicar la resistencia y demás características exigidas al hormigón.

Las superficies sobre las que ha de hormigonarse estarán limpias sin agua estancada o de lluvia, sin restos de aceite, hielo, fangos, delgadas capas de lechada, etc. detritus o fragmentos de roca movibles o meteorizados.

Todas las superficies de suelo o roca debidamente preparadas se mojarán inmediatamente antes del hormigonado.

CURADO DE HORMIGÓN

Durante el primer período de endurecimiento se someterá el hormigón a un proceso de curado, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas, en el cual debe cuidarse el mantenimiento de la humedad del hormigón. Con cementos Portland y hormigón armado, el período de curado suele prolongarse como mínimo unos 7 días.

En cualquier caso, deberán seguirse las normas dadas por la instrucción vigente.

4.15.5. Medición y abono

m³ de volumen necesario.

4.15.6. Ensayos

Las pruebas esenciales que han de servir para aceptar los hormigones son las que nos indican su densidad, resistencia mecánica e impermeabilidad.

Independientemente de estas pruebas esenciales, el Contratista estará obligado a efectuar a su cargo las pruebas que disponga el Director para tener mejor conocimiento del comportamiento de los distintos procesos de fabricación, transporte y colocación del hormigón, como son la variabilidad del mortero (para conocer el funcionamiento de la hormigonera), pruebas de consolidación del hormigón (para conocer el efecto del vibrado y el espesor adecuado de las capas de colocación del hormigón), determinación del contenido de cemento, áridos, agua y aire en el hormigón fresco, peso unitario y rendimiento del hormigón fresco.

4.15.6.1. Ensayos de los hormigones

Por cada 100 m³ de hormigón se tomará una serie de seis (6) probetas, de las cuales se romperán dos (2) a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días.

Se efectuará un ensayo de docilidad en el cono de Abrams, cada vez que se fabriquen probetas.

Los volúmenes anteriores tienen el carácter de mínimos, de forma que la Dirección, atendiendo a las circunstancias que concurran, podrá discrecionalmente aumentarlos.

Si la resistencia característica determinada mediante ensayo reglamentario fuese inferior a la especificada, se clasificará la obra realizada como obra defectuosa, siempre que la reducción de resistencia no sea inferior al treinta por ciento (30%). En este caso, si a juicio de la Administración, esta pérdida de resistencia afecta a la seguridad de la obra, podrá ordenar su demolición, que será por cuenta del Contratista.

En el anejo 19 de la EHE-08 se establecen las condiciones que deben cumplir los materiales (hormigón, acero y armaduras, elementos prefabricados) distinguiendo en el caso del hormigón dos casos:

- 1) Garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19.
- 2) Garantía conforme con el apartado 6 del Anejo 19, tiene carácter transitorio hasta el 31 de diciembre de 2010 y su nivel es inferior al anterior.

4.15.6.2. Pruebas de resistencia mecánica

Las probetas para determinar la densidad y resistencia mecánica del hormigón colocado en obra se obtendrán con testigos sacados de la propia obra ejecutada. Estas probetas tendrán ciento cincuenta (150) milímetros de diámetro y trescientos (300) milímetros de longitud, para lo cual se cortarán los testigos con las caras normales del eje, refrectándolas después si es preciso. Si se utilizan probetas cúbicas de 20 cm, (veinte centímetros) las resistencias se referirán a las correspondientes en probetas cilíndricas.

Deberá obtenerse como mínimo una probeta por cada 500 (quinientos) metros cúbicos o fracción de hormigón colocado de cada tipo, siendo el Director quien deberá disponer lugar y profundidad de donde debe sacarse la probeta representativa del hormigón de dicho tipo. Esto siempre que por cualquier circunstancia observada en los materiales, fabricación, transporte y colocación del hormigón no crea necesario el Director fijar los límites para considerar el volumen representativo de una muestra.

La apreciación de la resistencia mecánica se efectuará a los veintiocho días (28) después de su puesta en obra, rompiendo a compresión las probetas cortadas de los testigos, que se habrían sacado el menor tiempo posible antes de su rotura, para lo cual deberá atenerse el Contratista a lo que dispone el Director. La rotura de las probetas se efectuará en una prensa que transmita uniformemente la carga a la probeta mediante un bloque de apoyo en rótula a razón de unos ciento cincuenta (150) kilogramos por centímetro cuadrado por minuto, registrándose entonces la resistencia total indicada por la máquina de ensayos, debiendo quedar constancia de la resistencia obtenida, mediante certificación por duplicado, con la firma de los representantes nombrados mediante oficio para estos actos, por parte del propietario de la Contrata. En el mismo documento se hará constar el ángulo de fractura observado, las características que crean necesario hacer constar alguna de las partes, así como la comprobación de la calibración de la prensa.

Cuando el Director considere conveniente hacer rotura con posterioridad a los veintiocho días, las resistencias obtenidas se referirán a dicha fecha.

La certificación del resultado de la prueba por parte del Contratista se considera como aceptación por éste de dicho resultado. En el caso de que el representante de la Contrata no dé su aprobación al resultado de las pruebas deberá el Contratista exponer los motivos de la no aceptación,

por conducto reglamentario, en el plazo de diez días ante la Dirección de Obra, sometiéndose a su decisión o bien a los resultados que se obtengan en un Laboratorio Oficial, con las probetas comparativas que indique el Director.

4.15.6.3. Pruebas de impermeabilidad

Las pruebas de impermeabilidad que se precisen hacer para aceptar el hormigón colocado, durante la ejecución de la obra, se efectuarán mediante taladros, que una vez limpios se pondrán a presión con agua en su interior.

Para aceptar como impermeable el hormigón, en la boca del taladro el agua deberá tener una presión de 5 atm, siendo la admisión de agua en el taladro prácticamente nula.

El Director dispondrá la longitud, el número y lugar en que deben hacerse los taladros.

El Contratista deberá facilitar los elementos que se precisen tanto para la ejecución de los taladros como para la presión del agua y apreciar el caudal de absorción.

4.15.6.4. Comprobación del peso específico

Se determinará por pesada sobre las mismas probetas que se utilicen para la determinación de la resistencia mecánica.

4.16. ENCOFRADOS

4.16.1. Definición

Montaje y desmontaje de los elementos metálicos o de madera que forman el encofrado, para dejar el hormigón visto o para revestir.

Se han considerado los encofrados para los siguientes elementos:

- ✓ Zanjas y pozos.
- ✓ Muros de contención.
- ✓ Losas de cimentaciones o estructuras.
- ✓ Pilares.
- ✓ Vigas.
- ✓ Dinteles.
- ✓ Zunchos.
- ✓ Forjados nervados unidireccionales.
- ✓ Forjados nervados reticulares.
- ✓ Membranas.
- ✓ Estribos.
- ✓ Zonas localizadas de estructuras (cajetines de anclaje y canales de ubicación de juntas)

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Limpieza y preparación del plano de apoyo.

- ✓ Montaje y colocación de los elementos del encofrado.
- ✓ Pintado de las superficies interiores del encofrado con un producto desencofrante.
- ✓ Tapado de las juntas entre piezas.
- ✓ Colocación de los dispositivos de sujeción y arriostramiento.
- ✓ Aplomado y nivelación del encofrado.
- ✓ Disposición de aperturas provisionales en la parte inferior del encofrado, cuando haga falta.
- ✓ Humectación del encofrado, si es de madera.
- ✓ Desmontaje y retirada del encofrado y de todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos.

La partida incluye todas las operaciones de montaje y desmontaje del encofrado.

4.16.2. Condiciones generales

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones deben ser suficientemente rígidos y resistentes para garantizar las tolerancias dimensionales y para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado y compactación.

Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que deban estar en contacto con el hormigón.

El interior del encofrado estará pintado con desencofrante antes del montaje, sin que haya goteos. La Dirección de Obra autorizará, en cada caso, la colocación de estos productos. El desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. No se debe utilizar gasoil, grasas o similares como desencofrantes. Se deben usar barnices antiadherentes a base de siliconas o preparados de aceites solubles en agua o grasas en disolución.

Será suficientemente estanco para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas.

Estará montado de manera que permita un fácil desencofrado, que se hará sin golpes ni sacudidas.

Tendrá marcada la altura para hormigonar. Antes de empezar a hormigonar, el contratista obtendrá de la Dirección de Obra la aprobación por escrito del encofrado. El fondo del encofrado estará limpio antes de comenzar a hormigonar.

El número de puntales de soporte del encofrado y su separación depende de la carga total del elemento. Irán debidamente trabados en los dos sentidos.

Se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización de la Dirección de Obra. El desencofrado de costeros verticales de elementos de pequeño canto, podrá hacerse a los tres días de hormigonada la pieza, si durante este intervalo no se han producido temperaturas bajas u otras causas que puedan alterar el procedimiento normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto o los costeros horizontales no se retirarán antes de los 7 días, con las mismas salvedades anteriores. La Dirección de Obra podrá reducir los plazos anteriores cuando lo considere oportuno. En obras de importancia y que no se tenga la experiencia de casos similares o cuando los perjuicios que se puedan derivar de una fisuración prematura fuesen grandes, se harán ensayos de información que determinen la resistencia real del hormigón para poder fijar el momento del desencofrado.

No se rellenarán las coqueras o defectos que se puedan apreciar en el hormigón al desencofrar, sin la autorización de la Dirección de Obra. Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán a ras del paramento.

Si se utilizan tableros de madera, las juntas entre tablas permitirán el hinchamiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que dejen salir pasta durante el hormigonado. Para evitarlo, se podrá utilizar un sellante adecuado.

Tolerancias generales de montaje y deformaciones del encofrado por el hormigonado:

- ✓ Movimientos locales del encofrado, inferior a 5 mm.
- ✓ Movimientos del conjunto, menos de una milésima de la luz
- ✓ Planeidad:
 - Hormigón visto: 5 mm/m y 0,5% de la dimensión
 - Para revestir: 15 mm/m

Tolerancias particulares de montaje y deformaciones del encofrado para el hormigonado:

	Replanteo de ejes		Dimensiones	Aplomado	Horizontalidad
	Parcial	Total			
Zanjas y pozos	20 mm	50 mm	30 mm	10 mm	+60 mm
Muros	20 mm	50 mm	20 mm	20 mm	50 mm
Pilares	20 mm	40 mm	10 mm	10 mm	
Vigas	10 mm	30 mm	0,50%	2 mm	
Dinteles			10 mm	5 mm	
Zunchos			10 mm	5 mm	
Forjados	5 mm/m	50 mm			
Losas		50 mm	40 mm	2%	30 mm/m

	Replanteo de ejes		Dimensiones	Aplomado	Horizontalidad
	Parcial	Total			
Membranas		30 mm			
Estribos		50 mm	10 mm	10 mm	

MOLDES RECUPERABLES

Los moldes se colocarán bien alineados, de manera que no supongan una disminución de la sección de los nervios de la estructura. No tendrán deformaciones, cantos rotos ni fisuras.

El desmontaje de los moldes se efectuará procurando no estropear los cantos de los nervios hormigonados.

Los moldes ya usados y que sirvan para unidades repetidas, se limpiarán y rectificarán.

HORMIGÓN VISTO

Las superficies del encofrado en contacto con las caras que quedarán vistas, serán lisas, no tendrán rebabas ni irregularidades.

Se colocarán angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas. La Dirección de Obra podrá autorizar la utilización de berenjenos para achaflanar las aristas vivas.

4.16.3. Materiales

4.16.3.1. Tableros para encofrados

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra. Conservará sus características para el número de usos previstos.

Tolerancias:

- ✓ Longitud nominal: + 50 mm - 25 mm.
- ✓ Ancho nominal: ± 2 mm.
- ✓ Espesor: $\pm 0,3$ mm.
- ✓ Rectitud de aristas: ± 2 mm/m.
- ✓ Ángulos: $\pm 1^\circ$.

TABLEROS DE MADERA

No presentarán signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.

Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Peso específico aparente (UNE 56-531) (P): $0,40 \leq P \leq 0,60$ T/m³.

Contenido de humedad (UNE 56-529): $\leq 15\%$.

Higroscopicidad (UNE 56-532): Normal.

Coefficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C): $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$.

Coefficiente de elasticidad: Aprox. 150.000 kg/cm² Dureza (UNE 56-534): ≤ 4 .

Resistencia a la compresión (UNE 56-535):

- ✓ En la dirección paralela a las fibras: ≥ 300 kg/cm².
- ✓ En la dirección perpendicular a las fibras: ≥ 100 kg/cm²

Resistencia a la tracción (UNE 56-538):

- ✓ En la dirección paralela a las fibras: ≥ 300 kg/cm²
- ✓ En la dirección perpendicular a las fibras: ≥ 25 kg/cm²

Resistencia a flexión (UNE 56-537): ≥ 300 kg/cm²

Resistencia a cortante: ≥ 50 kg/cm²

Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539): ≥ 15 kg/cm²

TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA

Tablero de fibras lignocelulósicas aglomeradas en seco mediante resinas sintéticas y prensado en caliente.

Estará lijado por ambas caras y no tendrá defectos superficiales.

Peso específico: ≥ 650 kg/m³

Módulo de elasticidad:

- ✓ Mínimo: 21000 kg/cm²
- ✓ Medio: 25000 kg/cm²

Humedad del tablero: $\geq 7\%$: $\leq 10\%$.

Hinchazón en:

- ✓ Espesor: $\leq 3\%$.
- ✓ Largo: $\leq 0,3\%$.
- ✓ Absorción de agua: $\leq 6\%$.

Resistencia a la tracción perpendicular en las caras: $\geq 6 \text{ kp/cm}^2$

Resistencia al arranque de tornillos:

- ✓ En la cara: $\geq 140 \text{ kp}$.
- ✓ En el canto: $\geq 115 \text{ kp}$.

4.16.3.2. Paneles metálicos para encofrados

Dispondrán de mecanismos para trabar los plafones entre ellos.

La superficie será lisa y tendrá el espesor, los rigidizadores y los elementos de conexión que sean precisos. No presentará más desperfectos que los debidos a los usos previstos.

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no altere su planeidad ni su posición.

La conexión entre piezas será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas.

Tolerancias:

- ✓ Planeidad: $\pm 3 \text{ mm/m}$; $\leq 5 \text{ mm/m}$.

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

4.16.4. Ejecución

CONDICIONES GENERALES

Antes de hormigonar se humedecerá el encofrado, en el caso que sea madera, y se comprobará la situación relativa de las armaduras, el nivel, el aplomado y la solidez del conjunto.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.

La colocación de los encofrados se debe hacer de forma que se evite dañar estructuras ya construidas.

El suministrador de los puntales debe justificar y garantizar sus características y las condiciones en que se utilizarán.

En el caso de que los encofrados hayan variado sus características geométricas por haber sufrido desperfectos, deformaciones, pandeos, etc., no se deben forzar para que recuperen su forma correcta.

Cuando entre la realización del encofrado y el hormigonado pasen más de tres meses, se hará una revisión total del encofrado. El hormigonado se debe realizar durante el periodo de tiempo en el que el desencofrante está activo. Para el control del tiempo de desencofrado, se anotarán en la obra las temperaturas

máximas y mínimas diarias mientras duren los trabajos de encofrado y desencofrado, así como la fecha en que se ha hormigonado cada elemento. El desencofrado del elemento se hará sin golpes ni sacudidas.

ELEMENTOS VERTICALES

Para facilitar la limpieza del fondo del encofrado se dispondrán aberturas provisionales en la parte inferior del encofrado.

Se preverán en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control que permitan la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no más grande de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

En épocas de vientos fuertes se atirantarán con cables o cuerdas los encofrados de los elementos verticales de esbeltez mayor que 10.

ELEMENTOS HORIZONTALES

Los encofrados de elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós. Esta contraflecha suele ser del orden de una milésima de la luz.

En épocas de fuertes lluvias se protegerá el fondo del encofrado con lonas impermeabilizadas o plásticos.

4.16.5. Medición y abono

m² de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica y que se encuentre en contacto con el hormigón.

Este criterio incluye los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

La superficie correspondiente a agujeros interiores se debe deducir de la superficie total del techo o losa de acuerdo con los criterios siguientes:

- ✓ Huecos de 1m² como máximo: no se deducen.
- ✓ Huecos de más de 1 m²: se deduce el 100%.

Se incluye dentro de estos criterios el exceso de superficie necesaria para conformar el perímetro de los huecos.

4.17. ARMADURAS DE ACERO

4.17.1. Definición

Montaje y colocación de la armadura formada por barras corrugadas, malla electrosoldada de acero o conjunto de barras y/o malla de acero, en la excavación o en el encofrado.

Se han considerado las armaduras para los siguientes elementos estructurales:

- ✓ Zanjas y pozos
- ✓ Muros de contención
- ✓ Losas de cimientos
- ✓ Pilares
- ✓ Muros estructurales
- ✓ Vigas
- ✓ Dinteles
- ✓ Zunchos
- ✓ Forjados
- ✓ Losas y bancadas
- ✓ Estribos
- ✓ Armaduras de refuerzo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones.

- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Corte y doblado de la armadura
- ✓ Limpieza de las armaduras
- ✓ Limpieza del fondo del encofrado
- ✓ Colocación de los separadores
- ✓ Montaje y colocación de la armadura
- ✓ Sujeción de los elementos que forman la armadura
- ✓ Sujeción de la armadura al encofrado

4.17.2. Condiciones generales

Los diámetros, forma, dimensiones y disposición de las armaduras serán las especificadas de la Documentación Técnica.

Las barras no tendrán grietas ni fisuras. Las armaduras estarán limpias, no tendrán óxido no adherente, pintura, grasa ni otras sustancias perjudiciales.

La sección equivalente de las barras de la armadura no será inferior al 95% de la sección nominal. No habrá más empalmes de los que consten en la Documentación Técnica o autorice la Dirección de Obra. Los empalmes se harán por solapo o por soldadura. Para realizar otro tipo de empalme se requerirá disponer de ensayos que demuestren que garantizan de forma permanente una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las dos barras que se unen y que el movimiento relativo entre ellas no sea superior a 0,1 mm.

Se puede utilizar la soldadura para la elaboración de la ferralla siempre que se haga de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE-EN-ISO 17660-2:2008, el acero sea soldable y se haga en taller con

instalación industrial fija. Sólo se admite soldadura en obra en los casos previstos en la Documentación Técnica y autorizados por la Dirección de Obra.

En los solapes no se dispondrán ganchos ni patillas. No se pueden disponer empalmes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura. Los empalmes por soldadura se harán de acuerdo con el que establece la norma UNE-EN-ISO 17660-2:2008.

Las armaduras estarán sujetas entre sí y al encofrado de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón. Los estribos se unirán a las barras principales mediante un atado simple y no por soldadura.

Las armaduras de espera estarán sujetas al emparrillado de los cimientos. Cuando la Documentación Técnica exija recubrimientos superiores a 50 mm, se colocará una malla de reparto en medio de éste, según se especifica en el artículo 37.2.4 de la norma EHE, excepto en el caso de elementos que queden enterrados.

La Dirección de Obra aprobará la colocación de las armaduras antes de iniciar el hormigonado.

Para cualquier clase de armaduras pasivas, incluidos los estribos, el recubrimiento no será inferior, en ningún punto, a los valores determinados en la tabla 37.2.4. de la norma EHE, en función de la clase de exposición ambiental a que se someterá el hormigón armado, según el que indica el artículo 8.2.1 de la misma norma.

Distancia libre armadura – paramento, superior a la mayor del Diámetro máximo o 0,80 veces el árido máximo.

Recubrimiento en piezas hormigonadas contra el terreno, al menos de 70 mm. Distancia libre barra doblada – paramento, como mínimo 2 veces el diámetro.

Valores de longitud básica (L_b) en posición de buena adherencia:

- ✓ $L_b = M \times D \times D \geq F_{yk} \times D / 20$
- ✓ $L_b \geq 15 \text{ cm}$

Valores de longitud básica (L_b) en posición de adherencia deficiente:

- ✓ $L_b = 1,4 \times M \times D \times D \geq F_{yk} \times D / 14$ (F_{yk} en N/mm²; L_b , D en cm)

Valores de M:

HORMIGÓN	B 400 S	B 500 S
H-25	12	15
H-30	10	13
H-35	9	12
H-40	8	11

HORMIGÓN	B 400 S	B 500 S
H-45	7	10
H-50	7	10

Longitud limpia de anclaje; $L_b \text{ limpia} \times B \times (A_s/A_{s \text{ real}})$, superior al mayor de 10 veces el diámetro o 15 cm. En barras traccionadas al menos $1/3 \times L_b$ y en comprimidas $2/3 \times L_b$, con A_s , sección de acero a tracción y $A_{s \text{ real}}$, sección de acero.

Valores de B:

Tipo de anclaje	Tracción	Compresión
Prolongación recta	1	1
Patilla, gancho, gancho U	0,7 (*)	1
Barra transversal soldada	0,7	0,7

(*) *Sólo con recubrimiento de hormigón perpendicular al plano doblado $> 3 \times D$, en caso contrario, $B=1$.*

Longitud de solape: $L_s \geq a \times L_{b \text{ neta}}$

Valores de a:

Distancia entre los dos empalmes más próximos	Porcentaje de barras solapadas que trabajan a tracción en relación a la sección total de acero					Para barras que trabajan a compresión
	20	25	33	50	>50	
$\leq 10 D$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
$>10 D$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0

Tolerancias de ejecución en la longitud de anclaje y solape: $-0,05 L (\geq 50 \text{ mm, mínimo } 12 \text{ mm})$ o $+0,10 L (\leq 50 \text{ mm})$.

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras cumplirán lo especificado en la UNE 36831.

BARRAS CORRUGADAS

Se pueden colocar en contacto tres barras, como máximo, de la armadura principal, y cuatro en el caso de que no haya empalmes y la pieza esté hormigonada en posición vertical.

El diámetro equivalente del grupo de barras no será superior a 50 mm. Si la pieza debe soportar esfuerzos de compresión y se hormigona en posición vertical, el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.

En la zona de solapo, el número máximo de barras en contacto será de cuatro.

No se solaparán barras de diámetro igual o superior a 32 mm sin justificar satisfactoriamente su comportamiento. Los empalmes por solape de barras agrupadas cumplirán el artículo 66.6 de la EHE. Se prohíbe el empalme por solapa en grupos de cuatro barras. El empalme por soldadura se hará siguiendo las prescripciones de la UNE-EN-ISO 17660-2:2008.

La distancia libre entre barras de armaduras principales debe ser, como mínimo, igual al mayor de los siguientes valores:

- ✓ D máximo
- ✓ 1,25 árido máximo
- ✓ 20 mm

La distancia entre centros de barras empalmadas, según la dirección de la armadura, será como mínimo la longitud básica de anclaje (L_b).

La distancia entre barras empalmadas por solapo será siempre como mínimo igual a 4 veces el diámetro, y si se trata de barras traccionadas se tomará la distancia como si fueran armaduras principales.

La sección de la armadura transversal (A_t) al menos igualará la sección de la barra solapada de diámetro más grande.

MALLA ELECTROSOLDADA

La longitud de solapo en mallas acopladas será a x L_b neta y cumplirá como mínimo:

- ✓ $\geq 15 D$
- ✓ $\geq 20 \text{ cm}$

Y en mallas superpuestas se tendrá como longitud de la solapa:

- ✓ Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal) $> 10 D$: $1,7 L_b$
- ✓ Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal) $\leq 10 D$: $2,4 L_b$
- ✓ Cumplirá como mínimo, $\geq 15 D$
- ✓ $\geq 20 \text{ cm}$

FORJADOS RETICULARES

Las armaduras cumplirán lo especificado en el artículo 55 de la EHE.

El diámetro de la armadura principal será como mínimo la décima parte del canto.

La distancia entre barras y piezas resistentes de entrevigado será al menos la mitad del diámetro de la armadura, y siempre superior a 1 cm.

La distancia entre cercos y soporte, será al menos la mitad del canto, igual que la distancia entre cercos en el nervio perimetral, y la distancia entre cercos en el ábaco será como mínimo $\frac{3}{4}$ partes del canto.

LOSAS

Las armaduras cumplirán lo especificado en el artículo 55 de la EHE.

4.17.3. Materiales

Todas las presentaciones de los aceros, ya sea en redondos para armaduras, en armaduras pasivas, en armaduras activas, en barras corrugadas, en mallas electrosoldadas, o en cordones adherentes o no adherentes deberán cumplir todas las prescripciones técnicas señaladas en los artículos 32, 33, 34 y 35 de la Instrucción de hormigón estructural EHE-08.

4.17.3.1. Acero en redondos para armaduras Se han considerado los siguientes tipos:

- ✓ Armaduras pasivas:
 - Acero en barras lisas.
 - Acero en barras corrugadas (UNE 36068).
- ✓ Armaduras activas:
 - Alambres (UNE 36094).
 - Barras (UNE-EN ISO 6892-1:2010).
 - Cordones (UNE 7326).
 - Acero en cordones adherentes para tesar.
 - Acero en cordones no adherentes para tesar.

ACERO EN ARMADURAS PASIVAS

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.

Se prohíbe el uso de alambres lisos o corrugados como armaduras pasivas longitudinales o transversales, con las siguientes excepciones:

- ✓ Mallas electrosoldadas.
- ✓ Armaduras básicas electrosoldadas.

En techos unidireccionales armados o pretensados de hormigón, se seguirá sus propias normas.

ACERO EN BARRAS CORRUGADAS

Se podrán emplear barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE EN 10080. Se cumplirá en todo momento las prescripciones técnicas definidas en el artículo 32.2 de la EHE-08.

Deben tener grabadas las marcas de identificación según la UNE 36068, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36811).

Medidas nominales:

Diámetro Nominal (mm)	Área de la sección Transversal (mm ²)	Masa S (kg/m)
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31
40	1260	9,86

Características mecánicas de las barras:

Designación	Clase acero	Lim. Elástico f_y (N/mm ²)	Carga unitaria de rotura f_s (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (sobre base de 5Ø)	Relación f_s/f_y
B 400 S	Soldable	≥ 400	≥ 440	≥ 14%	≥ 1,05
B 500 S	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 12%	≥ 1,05

Composición química:

Análisis UNE 36-068	C %máx.	C _{eq} (según UNE 36-068) %máx	P %máx	S %máx	N %máx
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012

Análisis UNE 36-068	C %máx.	C _{eq} (según (UNE 36-068) %máx	P %máx	S %máx	N %máx
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado- desdoblado a 90°C (UNE 36068): Nula

Tensión de adherencia (UNE 36068):

- ✓ Tensión media de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}: \geq 6,88 \text{ N/mm}^2$
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}: \geq (7,84-0,12 D) \text{ N/mm}^2$
 - $D > 32 \text{ mm}: \geq 4,00 \text{ N/mm}^2$
- ✓ Tensión de rotura de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}: \geq 11,22 \text{ N/mm}^2$
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}: \geq (12,74-0,19 D) \text{ N/mm}^2$
 - $D > 32 \text{ mm}: \geq 6,66 \text{ N/mm}^2$ Tolerancias:
- ✓ Sección barra:
 - Para $D \leq 25 \text{ mm}: \geq 95\%$ sección nominal.
 - Para $D > 25 \text{ mm}: \geq 96\%$ sección nominal.
- ✓ Masa: $\pm 4,5\%$ masa nominal.
- ✓ Ovalidad:

Díámetro nominal (mm)	Diferencia máxima (mm)
6	1
8	1
10	1,50
12	1,50
14	1,50
16	2,00
20	2,00

Diámetro nominal (mm)	Diferencia máxima (mm)
25	2,00
32	2,50
40	2,50

ACERO EN ARMADURAS ACTIVAS

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.

Los fabricantes deben garantizar, como mínimo, las características siguientes:

- ✓ Carga unitaria a tracción.
- ✓ Límite elástico.
- ✓ Alargamiento en carga máxima.
- ✓ Aptitud al doblado alternativo (solo para alambres).
- ✓ Relajación.

ACERO EN ALAMBRES PARA ARMADURAS ACTIVAS

Sección maciza procedente de estirado en frío o trefilado de alambre suministrado normalmente en rollo.

Los valores de diámetro nominal se deben ajustar a la serie (UNE 36094): 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 7,5 - 8 - 9,4 - 10

Características mecánicas de los alambres (UNE-EN ISO 6892-1:2010):

- ✓ Carga unitaria máxima:

Designación	Serie de diámetros nominales	Carga máxima $f_{m\acute{a}x}$ (N/mm ²)
Y 1570 C	9,4 - 10	≥ 1570
Y 1670 C	7 - 7,5 - 8	≥ 1670
Y 1770 C	3 - 4 - 5 - 6	≥ 1770
Y 1860 C	4 - 5	≥ 1860

- ✓ Límite elástico: $85\% f_{m\acute{a}x} \leq f_y' \leq 95\% f_{m\acute{a}x}$.
- ✓ Alargamiento (carga máxima sobrepase de longitud ≥ 200 mm): $\geq 3,5\%$.

- ✓ Estricción a ruptura:
 - Alambres lisos: $\geq 25\%$
 - Alambres grafilados: a simple vista.
 - ✓ Ensayo doblado-desdoblado (UNE-EN ISO 15630-3:2011):
 - Pérdida de resistencia a tracción en alambres de D 5 mm o sección equivalente: 5%.
 - Número mínimo de doblados-desdoblados que debe soportar el alambre:
 - Para obras hidráulicas o en ambientes corrosivos: 7.
 - Resto de casos: 3.
 - ✓ Relajación al cabo de 1000h a 20°C (UNE-EN ISO 15630-3:2011): $\leq 2\%$.
 - ✓ Tolerancias:
 - Módulo de elasticidad: $\pm 7\%$.

Las características geométricas y sus tolerancias deben ser las especificadas en la UNE 36094.

ACERO EN BARRAS PARA ARMADURAS ACTIVAS

Sección maciza suministrada en forma de elementos rectilíneos. Características mecánicas de las barras (UNE-EN ISO 6892-1:2010):

- ✓ Carga unitaria máxima ($f_{m\acute{a}x}$): ≥ 980 N/mm².
- ✓ Límite elástico f_y' : $75\% f_{m\acute{a}x} \leq f_y' \leq 90\% f_{m\acute{a}x}$.
- ✓ Alargamiento (carga máxima sobre base de longitud ≥ 200 mm): $\geq 3,5\%$.
- ✓ Relajación al cabo de 1000 h a 20°C (UNE-EN ISO 15630-3:2011): $\leq 3\%$.
- ✓ Ensayo doblado-desdoblado (UNE-EN ISO 7438:2006): Sin roturas ni fisuras.
- ✓ Tolerancias:
 - Módulo de elasticidad: $\pm 7\%$.

ACERO EN CORDONES ADHERENTES O NO ADHERENTES

Tipo de cordones:

- ✓ 2 ó 3 alambres: Conjunto formado por dos o tres alambres del mismo diámetro nominal, enrollados helicoidalmente, con el mismo paso y sentido de torsión, sobre un eje ideal común (UNE 36094).
- ✓ 7 alambres: Conjunto formado por seis alambres del mismo diámetro nominal, enrollados helicoidalmente, con el mismo paso y sentido de torsión, alrededor de un alambre central recto, el diámetro del cual debe estar entre 1,02 D y 1,05 D del diámetro de los que lo rodean.

Características mecánicas de los alambres (UNE 7326):

- ✓ Carga unitaria máxima:
- ✓ Cordones de 2 ó 3 alambres:

Designación	Serie de diámetros nominales	Carga máxima $f_{m\acute{a}x}$ (N/mm ²)
Y 1770 C	5,6 – 6	≥ 1770
Y 1860 C	6,5 – 6,8 – 7,5	≥ 1860
Y 1960 C	5,2	≥ 1960
Y 2060 C	5,2	≥ 2060

- ✓ Cordones de 7 alambres:

Designación	Serie de diámetros nominales	Carga máxima $f_{m\acute{a}x}$ (N/mm ²)
Y 1960 C	5,2	≥ 1960
Y 2060 C	5,2	≥ 2060
Y 1960 C	5,2	≥ 1960
Y 2060 C	5,2	≥ 2060

En relación al doblado-desdoblado, los alambres deben cumplir lo especificado en el apartado 32.2 de la EHE.

- ✓ Límite elástico f_y : $88\% f_{m\acute{a}x} \leq f_y \leq 95\% f_{m\acute{a}x}$.
- ✓ Alargamiento (carga máxima sobre base de longitud ≥ 500 mm): $\geq 3,5\%$.
- ✓ Estricción a ruptura: a simple vista.
- ✓ Relajación al cabo de 1000 h a 20°C (UNE-EN ISO 15630-3:2011): $\leq 2\%$.
- ✓ Coeficiente de desviación para cordones $D \geq 13$ mm (ensayo de tracción desviada UNE-EN ISO 15630-3:2011): ≤ 28 .

Tolerancias:

- ✓ Módulo de elasticidad: $\pm 7\%$.

Las características geométricas y sus tolerancias deben ser las especificadas en la UNE 36094.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: El fabricante debe facilitar para cada partida de acero:

- ✓ En el caso de productos certificados:
 - El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el art. 1 de la norma EHE.

- El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas).
- El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en los arts. 31.2, 31.3, y 31.4 de la norma EHE.
- El fabricante debe facilitar, si se le requiere, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.
 - ✓ En el caso de productos no certificados (sin distintivo o certificado CCRR):
 - Resultado del ensayo de las características mecánicas.
 - Resultado del ensayo de las características geométricas.
 - Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas).
 - Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas).

Almacenamiento: Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones superficiales.

ARMADURAS PASIVAS

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental.

Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia. Pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres: < 1%.

ARMADURAS ACTIVAS

Alambres:

- ✓ Suministro: En rollos.
- ✓ Diámetro del bobinado: □ 250 diámetro alambre.
- ✓ Flecha máxima inferior en una base de 1 m: < 300 mm.
- ✓ Presencia de soldaduras realizadas después del tratamiento térmico anterior al trefilado: Nula

Barras:

- ✓ Suministro: En tramos rectos.

Cordones de 2 ó 3 alambres:

- ✓ Suministro: En rollos.
- ✓ Diámetro interior de rollo: □ 600 mm.

Cordones de 7 alambres:

- ✓ Suministro: En rollos, bobinas o carretes.

Almacenamiento: En locales ventilados sin contacto directo con el suelo ni con las paredes. Se deben clasificar según los tipos, las clases y los lotes de procedencia.

4.17.3.2. Acero en mallas electrosoldadas

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.

Deben tener grabadas las marcas de identificación según la UNE 36068, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36811:1998 IN).

Los diámetros nominales de los alambres corrugados se ajustarán a la serie (mm): 5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 - 14

Cumplirán las especificaciones de la UNE 36092. Características de los nudos (UNE-EN ISO 15630-2:2011):

- ✓ Carga de rotura de los nudos: $0,3 \times S_m \times R_e$.
- S_m = Área de la sección transversal nominal del elemento sometido a tracción, barra de mayor diámetro de las del nudo.
- R_e = Límite elástico garantizado de los nudos.
 - ✓ N° máximo de nudos sin soldar o desenganchados: 2% del total.
 - ✓ N° máximo de nudos sin soldar desenganchados en una barra: 20% del total.

Anchura del panel: 2,15 m. Longitud del panel: 6 m.

Prolongación de las barras longitudinales más allá de la última barra transversal: 1/2 retícula.

Prolongación de las barras transversales más allá de la última barra longitudinal: 25 mm.

Características mecánicas:

Designación Alambres	Ensayo doblado- desdoblado $\beta=90^\circ$ $\beta=20^\circ$ d (diámetro mandril)	Ensayo de tracción			
		Límite elástico f_y (N/mm ²)	Carga unitaria f_s (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (sobre base de 5 D)	Relación f_s/f_y
B 500 T	8d	500	550	8	1,03

- ✓ Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado- desdoblado a 90° (UNE 36068): Nula.
- ✓ Tensión media de adherencia (EHE):
 - Barras de diámetro < 8 mm: $\geq 6,88 \text{ N/mm}^2$
 - Barras de diámetro entre 8 y 32 mm: $\geq 7,84 - 0,12 D \text{ N/mm}^2$
 - ✓ Tensión de rotura por adherencia (EHE):
 - Barras de diámetro < 8 mm: $\geq 11,22 \text{ N/mm}^2$
 - Barras de diámetro entre 8 y 32 mm: $\geq 12,74 - 0,19 D \text{ N/mm}^2$

Tolerancias:

- ✓ Sección barra: para $D \leq 25 \text{ mm}$: $\geq 95\%$ sección nominal.

Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36068.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Cada panel llevará una etiqueta con la marca del fabricante y la designación de la malla. Suministro: El fabricante debe facilitar para cada partida de acero:

- ✓ En el caso de productos certificados:
 - El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el art. 1 de la norma EHE.
 - El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas).
 - El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en los arts. 31.2, 31.3, y 31.4 de la norma EHE.
 - El fabricante debe facilitar, si se le requiere, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.
- ✓ En el caso de productos no certificados (sin distintivo o certificado CCRR):
 - Resultado del ensayo de las características mecánicas.
 - Resultado del ensayo de las características geométricas.
 - Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas).
 - Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas).

Almacenamiento: Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones superficiales.

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental.

Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

Pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres: < 1%.

4.17.4. Ejecución

El doblado se debe realizar en frío, a velocidad constante, de forma mecánica y con la ayuda de un mandril. No se enderezarán codos excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Se colocarán separadores para asegurar el recubrimiento mínimo y no deben producirse fisuras ni filtraciones al hormigón.

En el caso de realizar soldaduras se seguirán las disposiciones de la norma UNE-EN ISO 17660-1:2008 y las ejecutarán operarios cualificados de acuerdo con la normativa vigente.

El diámetro interior de doblado de las barras (D_i) será, conforme a la Instrucción de Hormigón Estructural EHE:

Barras corrugadas

Tipo acero	Barras dobladas o curvadas		Ganchos y patillas	
	$D \leq 25 \text{ mm}$	$D > 25 \text{ mm}$	$D < 20 \text{ mm}$	$D \geq 20 \text{ mm}$
B 400 S	10 D	12 D	4 D	7 D
B 500 S	12 D	14 D	4 D	7 D

Los cercos o estribos deben seguir las mismas prescripciones que las barras corrugadas.

- ✓ Se admiten diámetros de doblado inferiores para los diámetros $\leq 12 \text{ mm}$, que deben cumplir:
- ✓ No deben aparecer principios de fisuración.
- ✓ Diámetro de doblado: $\geq 3 D$.
- ✓ $\geq 3 \text{ cm}$.

En ningún caso aparecerán principios de fisuración.

Se deben aplicar las tolerancias que define la UNE 36831.

Mallazos

El diámetro interior del doblado (D_i) de las barras será, conforme a la Instrucción de Hormigón Estructural EHE:

- ✓ Doblado a una distancia $\geq 4 D$ del nudo o soldadura más próximo:

Tipo acero	Barras dobladas o curvadas		Ganchos y patillas	
	$D \leq 25 \text{ mm}$	$D > 25 \text{ mm}$	$D < 20 \text{ mm}$	$D \geq 20 \text{ mm}$
B 400 S	10 D	12 D	4 D	7 D
B 500 S	12 D	14 D	4 D	7 D

✓ - Doblado a una distancia $< 4 D$ del nudo o soldadura más próximo: 20 D.

En ningún caso aparecerán principios de fisuración.

Se deben aplicar las tolerancias que define la UNE 36831.

El doblado de las barras se debe realizar en frío, a velocidad constante, de forma mecánica y con la ayuda de un mandril.

En caso de desdoblado de armaduras en caliente, se deben tomar las precauciones necesarias para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

No se enderezarán los codos excepto si se puede verificar que se realiza sin daños. No se deben doblar un número elevado de barras en la misma sección de una pieza.

En ningún caso, se podrán hormigonar los elementos armados sin que la Administración compruebe que las armaduras responden perfectamente en diámetro, calidades, forma, dimensiones y posición a lo establecido en los planos de detalle y en la instrucción citada.

4.17.5. Ensayos

A la llegada a obra se realizará una toma de muestras de cada partida, sobre las que se ejecutarán las series completas de ensayos que estime pertinente la Dirección de Obra.

Si la partida es identificable y el Contratista presenta una hoja de ensayo, redactada por un laboratorio debidamente homologado por el órgano competente, se efectuarán únicamente los ensayos que sean necesarios para completar dichas series, bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo de plegado.

Además de lo indicado se realizarán los siguientes ensayos:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	FRECUENCIA
ACEROS PARA ARMADURAS Y ARMADURAS NORMALIZADAS		
Sección equivalente	UNE 36065 EX EHE-08 (Art 87 y 32.1)	2 ensayos/lote. Siendo cada lote de un máximo de 40 toneladas correspondientes a un mismo suministrador, fabricante, designación y serie
Geometría	UNE 36065 EX EHE-08 (Art 87 y 32.2)	2 ensayos/lote. Siendo cada lote de un máximo de 40 toneladas correspondientes a un mismo suministrador, fabricante, designación y serie
Ensayo de doblado y desdoblado o ensayo de doblado simple	UNE-EN-ISO 15630-1 EHE-08 (Art 87 y 32.2)	2 ensayos/lote. Siendo cada lote de un máximo de 40 toneladas correspondientes a un mismo suministrador, fabricante, designación y serie
Límite elástico, carga de rotura, relación entre ambos, alargamiento de rotura y alargamiento bajo carga máxima.	UNE 36065 EX EHE-08 (Art 87 y 32.2)	1 ensayo/lote. Siendo cada lote de un máximo de 40 toneladas correspondientes a un mismo suministrador, fabricante, designación y serie
ARMADURAS NORMALIZADAS		
Carga de despegue	UNE-EN 10080 EHE-08 (Art 88.1, 33.1.1 y 33.1.2)	2 ensayos/lote. Siendo cada lote de un máximo de 40 toneladas correspondientes a un mismo suministrador, fabricante, designación y serie
Geometría de la malla	UNE-EN 10080 EHE-08 (Art 88.1)	4 elementos/lote. Siendo cada lote de un máximo de 40 toneladas correspondientes a un mismo suministrador, fabricante, designación y serie

4.17.6. Medición y abono

BARRAS CORRUGADAS

kg de peso calculado según las especificaciones de la Documentación Técnica, de acuerdo con los criterios siguientes:

- ✓ El peso unitario para su cálculo será el teórico.
- ✓ Para poder utilizar otro valor diferente del teórico, es necesaria la aceptación expresa de la Dirección de Obra.

Estos criterios incluyen las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras y empalmes.

MALLA ELECTROSOLDADA

m² de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

Este criterio incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes y empalmes.

4.18. ACERO EN PERFILES LAMINADOS

4.18.1. Definición

Formación de elementos estructurales con perfiles normalizados de acero, utilizados directamente o formando piezas compuestas.

Se han considerado los siguientes elementos:

- ✓ Pilares
- ✓ Elementos de anclaje
- ✓ Vigas
- ✓ Viguetas
- ✓ Dinteles
- ✓ Trabas
- ✓ Cerchas
- ✓ Elementos auxiliares (elementos de empotramiento, de apoyo y rigidizadores)

Se han considerado los siguientes tipos de perfiles:

- ✓ Perfiles de acero laminado en caliente, de las series IPN, IPE, HEA, HEB, HEM o UPN, de acero S275JR
- ✓ Perfiles de acero laminado en caliente de las series L, LD, redondo, cuadrado o rectángulo de acero S235JRC
- ✓ Perfiles conformados en frío de las series L, LD, U, C, Z u Omega, de acero S235JRC.

Se han considerado los siguientes acabados superficiales:

- ✓ Pintado con una capa de imprimación antioxidante
- ✓ Galvanizado

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- ✓ Colocación con soldadura
- ✓ Colocación con tornillos

- ✓ Colocación sobre obras de fábrica o de hormigón, apoyados o empotrados La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Replanteo y marcado de los ejes
- ✓ Colocación y fijación provisional de la pieza
- ✓ Aplomado y nivelación definitivos
- ✓ Ejecución de las uniones, en su caso
- ✓ Comprobación final del aplomado y de los niveles

4.18.2. Condiciones generales

La pieza estará colocada en la posición indicada en la Documentación Técnica, con las modificaciones aprobadas por la Dirección de Obra.

Se seguirán las prescripciones técnicas del Documento Básico del Acero en lo referente a la Seguridad Estructural, incluido en el Código Técnico de la Edificación, Parte II.

Los dinteles y las trabas quedarán horizontales. La pieza estará correctamente aplomada y nivelada.

Cuando la pieza sea compuesta, la disposición de los diferentes elementos de la pieza, sus dimensiones, tipo de acero y perfiles, se corresponderán con las indicaciones de la Documentación Técnica.

Cada elemento tendrá las marcas de identificación suficientes para definir su posición en la obra. El elemento estará pintado con una capa de protección de pintura antioxidante, excepto si está galvanizado.

Los cantos de las piezas no tendrán óxido adherido, rebabas, estrías o irregularidades que dificulten el contacto con el elemento que se unirá. Si el perfil está galvanizado, la colocación del elemento no producirá desperfectos en el recubrimiento de zinc.

El elemento no se enderezará una vez colocado definitivamente.

No se permite rellenar con soldadura los agujeros que han sido practicados en la estructura para disponer tornillos provisionales de montaje. Las uniones entre tramos de cercha se situarán en los nudos de la estructura.

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Longitud del elemento:
 - De 1 m, como máximo, 2 mm
 - De 1 a 3 m, 3 mm
 - De 3 a 6 m, 4 mm
 - De 6 a 10 m, 5 mm
 - De 10 a 15 m, 6 mm

- ✓ Flecha (L= luz):
 - $\leq L/1.500$
 - ≤ 10 mm
- ✓ Aplomado:
 - Pilares
 - $\leq H/1.000$
 - ≤ 25 mm
 - Vigas (D= canto) $\leq D/250$
- ✓ Tolerancia total de 15 mm

PILARES

La orientación del pilar coincidirá con las indicaciones de la Documentación Técnica.

La unión entre pilares se hará por medio de pletinas de conexión colocadas perpendicularmente respecto al eje del pilar y cumplirá las tolerancias de aplomo fijadas.

Si la base del pilar debe quedar embebida dentro de hormigón, no es necesario que se pinte. Si tuviera que estar algún tiempo a la intemperie, se protegerá con lechada de cemento.

Si la unión del pilar de arranque y los cimientos y otro elemento estructural se hace por medio de una placa con espárragos roscados, éstos serán más largos de 80 cm; una vez aplomado, nivelado y centrado el pilar se inmovilizarán las tuercas con puntos de soldadura. El espacio entre la placa y los cimientos se rellenará con mortero Portland de dosificación 1:2, de consistencia fluida y granulometría $\leq 1/5$ del espesor de la junta.

Si los nudos son rígidos se incorporarán los trozos de jácena correspondientes hasta el punto de momentos flectores nulos.

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Dimensiones de las placas de los pilares, 2%
- ✓ Planeidad de las placas base del pilar, 0,2%
- ✓ Dimensiones de rigidizadores: 0,2%
- ✓ Longitud de los trozos de jácena incorporadas (LJ):
 - De 1 m de jácena, como máximo, 2 mm
 - De 1 a 3 m de jácena, 3 mm

ELEMENTOS DE ANCLAJE

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Planeidad: 0,2%
- ✓ Dimensiones placa de anclaje: 2%
- ✓ Separación entre barras de anclaje: 2%
- ✓ Alineación entre barras de anclaje: 2 mm
- ✓ Alineación: 2 mm/m

COLOCACIÓN DE TORNILLOS

Los tornillos que se pueden utilizar son los ordinarios, los calibrados y los de alta resistencia, que cumplan las especificaciones del DB SE - A, apartado 8.

El momento torsor de apriete de los tornillos será el especificado en la Documentación Técnica, o en su defecto el indicado en el DB SE – A.

La disposición de los agujeros en las piezas y el diámetro de los mismos serán los indicados en la Documentación Técnica. El diámetro de los agujeros será entre 1 y 2 mm mayor que el diámetro nominal de los tornillos.

Las superficies de las cabezas de tornillos y tuercas estarán perfectamente planas y limpias. Habrá una arandela debajo de la tuerca y de la cabeza del tornillo. Una vez roscada la tuerca, la longitud de la espiga no roscada será mayor o igual al espesor de la unión más 1 mm, sin llegar a la superficie exterior de la arandela y quedando dentro de la unión 1 filete, como mínimo. Las tuercas de tipo ordinario o calibrado, de tornillos sometidos a tracciones en la dirección de su eje, se bloquearán.

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Las tolerancias en la forma y dimensiones de los tornillos, las tuercas y arandelas serán las que se establecen en el CTE.
- ✓ Diámetro de los tornillos calibrados:
 - -0,00 mm
 - +0,15 mm
- ✓ Diámetro de tornillos ordinarios y de alta resistencia: 1,0 mm
- ✓ Separación y alineación de agujeros:
 - Diámetro del agujero 11 mm, 1,0 mm
 - Diámetro del agujero 13 o 15 o 17 mm, 1,5 mm
 - Diámetro del agujero 19 o 21 o 23 mm, 2,0 mm
 - Diámetro del agujero 25 o 28 mm, 3,0 mm

UNIONES ATORNILLADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA							
NORMA: CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado B.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.							
MATERIALES: - Perfiles (Material base): S275. - Clase de acero de los tornillos empleados: B.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).							
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS: 1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y las bordas de las piezas:							
Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	$a1^{(a)}$	$a2^{(a)}$	$p1^{(a)}$	$p2^{(a)}$	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1,2 do	1,5 do	2,2 do	3 do	$p1$ y $p2$	$p1, e$	$p1, i$
Máximas ^(b)	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm
Notas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Paralela a la dirección de la fuerza ■ Perpendicular a la dirección de la fuerza ■ Se considera el menor de los valores do: Diámetro del agujero t: Menor espesor de las piezas que se unen En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.							
2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.							
3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.							
4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.							
5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.							
6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.							
7) El punzonado se admita para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.							
8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios: <ul style="list-style-type: none"> - Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación. - Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional. 							
COMPROBACIONES: Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.							

COLOCACIÓN CON SOLDADURA



La soldadura no tendrá ningún defecto que constituya secuencia en una longitud superior a 150 mm, ya sea mella, fisura, inclusión de escoria o poros.

La unión entre las pletinas y los pilares estará hecha por medio de soldaduras continuas de penetración completa. Las uniones entre dos jácenas estarán hechas por soldadura completa y estarán situadas entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{8}$ de la luz con una inclinación de 60° .

Tolerancias de ejecución:

✓ Dimensiones de los cordones de soldadura:

- De 15 mm, como máximo, 0,5 mm
- De 16 a 50 mm, 1,0 mm
- De 51 a 150 mm, 2,0 mm
- De más de 150 mm, 3,0 mm

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA
<p>NORMA: CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.</p>
<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none">- Perfiles (Material base): S275.- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)
<p>DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60° y 120° grados. En caso contrario:<ul style="list-style-type: none">- Si se cumple que $\beta > 120^\circ$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.- Si se cumple que $\beta < 60^\circ$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div style="text-align: center;"><p>Unión en 'T'</p></div><div style="text-align: center;"><p>Unión en solape</p></div></div>
<p>COMPROBACIONES:</p> <ol style="list-style-type: none">a) Cordones de soldadura a tope con penetración total: En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes: Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).c) Cordones de soldadura en ángulo: Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

PERFILES PROTEGIDOS CON IMPRIMACIÓN ANTIOXIDANTE

La capa de imprimación antioxidante cubrirá uniformemente todas las superficies de la pieza. No presentará fisuras, bolsas ni otros desperfectos.

Antes de aplicar la capa de imprimación se habrán eliminado las incrustaciones de cualquier material, los restos de grasa, óxido y polvo.

Las superficies que quedarán en contacto en las uniones atornilladas, y los sitios donde se deban realizar soldaduras, no se pintarán.

PERFILES GALVANIZADOS

El recubrimiento de zinc será homogéneo y continuo en toda la superficie.

No se apreciarán grietas, exfoliaciones ni desprendimientos del recubrimiento. Protección del galvanizado: $\geq 275 \text{ g/m}^2$

Pureza del zinc: $\geq 98,5 \%$.

4.18.3. Materiales

Perfiles de acero para usos estructurales, cortados a medida, y trabajados y/o montados en taller, si corresponde.

Se han considerado los tipos de uniones siguientes:

- ✓ Con soldadura
- ✓ Con tornillos

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química del acero, que cumplirá los requisitos del CTE. Las dimensiones y la forma de los perfiles serán los indicados en el mismo documento.

No presentarán defectos internos o externos que perjudiquen su correcta utilización. Las piezas tendrán la forma y dimensiones especificadas en la Documentación Técnica. El suministrador confeccionará los correspondientes planos de talles a partir de la Documentación Técnica del proyecto, y estos los aprobará la Dirección de Obra.

Las piezas estarán marcadas con el identificador que concuerde con los planos de taller, y con las señales necesarias para determinar su posición en la obra.

En los elementos compuestos por más de un perfil, la tolerancia se refiere a cada perfil medido entre nudos, y al conjunto de perfiles medida la longitud entre los nudos extremos.

PERFILES TRABAJADOS Y/O MONTADOS EN TALLER CON SOLDADURA

Para realizar las soldaduras, el taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocar éstas en la posición más conveniente para ejecutar las soldaduras, sin producir solicitaciones excesivas que puedan perjudicar la resistencia de los cordones depositados.

Todas las soldaduras estarán hechas de acuerdo con el CTE, en el DB SE - A, por soldadores calificados de acuerdo con la UNE EN 287-1:2011. Se reducirán al mínimo el número de soldaduras a efectuar en la obra.

Las dimensiones de los biseles de preparación de los bordes y gargantas de soldadura, así como la longitud de los cordones de las mismas, serán los indicados en la Documentación Técnica.

PERFILES TRABAJADOS Y/O MONTADOS EN TALLER CON TORNILLOS

Las perforaciones estarán hechas con taladro. Sólo se admite la perforación con punzón en perfiles de acero A/37b de espesor menor a 15 mm, en estructuras no sometidas a cargas dinámicas.

Las tuercas de tornillos de tipo ordinario o calibrado, sometidos a tracciones en la dirección de su eje, estarán bloqueadas.

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

El suministro se llevará a cabo de manera que las piezas no sufran deformaciones ni esfuerzos no previstos.

El almacenamiento se realizará en lugar seco, sin contacto directo con el suelo y protegido de la intemperie, de manera que no se alteren sus condiciones.

4.18.4. Ejecución

CONDICIONES GENERALES

El constructor elaborará los planos de taller y un programa de montaje que serán aprobados por la Dirección de Obra antes de iniciar la ejecución de la obra. Cualquier modificación durante los trabajos la tiene que aprobar la Dirección de Obra, y reflejarse posteriormente en los planos de taller.

Si durante el transporte el material ha sufrido desperfectos que no puedan ser corregidos o se prevea que después de arreglarlos afectará a su trabajo estructural, la pieza será sustituida.

La sección del elemento no quedará disminuida por los sistemas de montaje utilizados, no se empezarán las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida exactamente con la posición definitiva.

Los elementos provisionales de fijación que para el armado y el montaje se sueldan a las barras de la estructura, se desprenderán con soplete sin afectar a las barras. Está prohibido desprenderlas a golpes.

Cuando se haga necesario tensar algunos elementos de la estructura antes de ponerla en servicio, se indicará la forma en que se ha hecho y los medios de comprobación y medida.

Una vez acabada la puesta en obra se le dará una segunda o tercera capa de protección de pintura antioxidante, según las especificaciones de la Dirección de Obra, que cumplirá las condiciones fijadas en su partida de obra.

Las partes que vayan a quedar de difícil acceso después de su montaje, pero sin estar en contacto, recibirán la segunda capa de pintura y la tercera si está prescrita, después de la inspección y la aceptación de la Dirección de Obra y antes del montaje.

La preparación de las uniones que se hayan de realizar en obra se hará en taller.

COLOCACIÓN CON TORNILLOS

Los huecos para tornillos se harán con taladradora mecánica. Se recomienda que, siempre que sea posible, se taladren de una sola vez los huecos que atraviesen dos o más piezas. Después de perforar las piezas se separarán para eliminar las rebabas. La perforación se realizará a diámetro definitivo, excepto en los huecos en que sea previsible la rectificación por coincidencia, los cuales se harán con un diámetro 1 mm menor que el definitivo.

Se colocará el número suficiente de tornillos de montaje para asegurar la inmovilidad de las piezas armadas y el contacto íntimo de las piezas de unión.

Los tornillos de una unión se apretarán inicialmente al 80% del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y se acabarán de apretar en una segunda pasada.

COLOCACIÓN CON SOLDADURA

Los procedimientos autorizados para realizar uniones soldadas son: Eléctrico manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido

Eléctrico automático o semiautomático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre electrodo fusible desnudo

Eléctrico automático, por arco sumergido, con alambre electrodo fusible Eléctrico por resistencia

Las soldaduras se harán protegidas de la lluvia y el viento, a una temperatura superior a 0°C. Para temperaturas inferiores es necesaria la autorización de la Dirección de Obra.

Antes de soldar se limpiarán las superficies a unir de grasa, óxidos y pintura, y se tendrá cuidado de que queden bien secas. Las dimensiones de los biseles de preparación y las gargantas de las soldaduras, así como la longitud de los cordones de las mismas, serán los indicados en la Documentación Técnica, de acuerdo con el DB SE - A.

Los cordones de soldadura sucesivos no producirán muescas. Después de hacer un cordón de soldadura y antes de hacer el siguiente, es necesario limpiar la escoria mediante una piqueta y un cepillo.

Todas las soldaduras estarán hechas de acuerdo con el CTE en su parte II, DB SE - A, por operarios cualificados.

Las condiciones de ejecución, disposición y orden a realizar las soldaduras serán las establecidas en los artículos correspondientes del CTE.

4.18.5. Medición y abono

kg de peso calculado según las especificaciones de la Documentación Técnica, de acuerdo con los criterios siguientes:

- ✓ El peso unitario para su cálculo será el teórico
- ✓ Para poder utilizar otro valor diferente del técnico, es necesaria la aceptación expresa de la Dirección de Obra

Estos criterios incluyen las pérdidas de material correspondientes a recortes.

4.19. CANALIZACIONES DE SERVICIOS

4.19.1. Definición

Canalizaciones con tubo de hormigón de 20 cm de diámetro o PVC de 80 mm de diámetro, o combinaciones de tubos de hormigón y PVC, colocados en una zanja y recubiertos.

Se han considerado los siguientes rellenos de zanjas:

- ✓ Relleno de la zanja con tierras
- ✓ Relleno de la zanja con hormigón

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Colocación de los tubos
- ✓ Unión de los tubos
- ✓ Relleno de la zanja

4.19.2. Condiciones generales

Los tubos colocados quedarán a la rasante prevista y rectos; se situarán regularmente distribuidos dentro de la zanja. No habrá contactos entre los tubos.

RELLENO DE LA ZANJA CON TIERRAS

- ✓ La zanja quedará rellena de tierras seleccionadas debidamente compactadas. Partículas tamaño < 30 mm.

- ✓ Contenido en materia orgánica (NLT-118), nulo
- ✓ Contenido en piedras de más de 8 cm (NLT-152), nulo

RELLENO DE LA ZANJA CON HORMIGÓN

- ✓ El hormigón no tendrá grietas o defectos de hormigonado, como disgregaciones o coqueras en la masa.
- ✓ Espesor del hormigón por debajo del tubo más bajo ≥ 5 cm
- ✓ Resistencia característica estimada del hormigón (F_{est}) $\geq 0,9 \times F_{ck}$

4.19.3. Ejecución

CONDICIONES GENERALES

No se colocarán más de 100 m de canalización sin acabar las operaciones de ejecución de juntas y relleno de zanja.

RELLENO DE ZANJA CON TIERRAS

- ✓ Se trabajará a una temperatura superior a 2°C y sin lluvia.
- ✓ Antes de proceder al relleno de tierras, se sujetarán los tubos por puntos, con material de relleno.
- ✓ Se evitará el paso de vehículos hasta que la compactación se haya completado.

RELLENO DE LA ZANJA CON HORMIGÓN

El proceso de hormigonado no modificará la situación del tubo dentro del dado de hormigón.

4.19.4. Medición y abono

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

ARQUETAS DE PARED DE HORMIGÓN SOBRE SOLERA DE LADRILLO COLOCADA SOBRE LECHO DE ARENA

Las paredes quedarán planas, aplomadas y a escuadra. El nivel del coronamiento permitirá la colocación del marco y la tapa enrasados con el pavimento.

Resistencia característica estimada del hormigón (F_{est}) $\geq 0,9 \times F_{ck}$

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Nivel de la solera: 20 mm
- ✓ Aplomado de las paredes: 5 mm
- ✓ Dimensiones interiores: 1% dimensión nominal
- ✓ Espesor de la pared: 1% espesor nominal

4.20. MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO

4.20.1. Definición

Marcos prefabricados de hormigón armado. Se contemplan los siguientes tipos de marcos:

- ✓ Marcos de hormigón armado con junta machihembrada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Comprobación de la superficie de asentamiento
- ✓ Colocación del hormigón de la solera
- ✓ Curado del hormigón de la solera
- ✓ Colocación del marco sobre el hormigón de la solera

4.20.2. Condiciones generales

El marco quedará en la posición prevista por la Documentación Técnica o en su defecto por la especificada por la Dirección de Obra.

La elección del tipo de marco a instalar en un lugar determinado se hará una vez definidas las necesidades funcionales del proyecto.

Ha de quedar sujeto a la solera de hormigón. SOLERA DE HORMIGÓN

La solera quedará plana, nivelada y a la profundidad prevista en la Documentación Técnica. El hormigón será uniforme y continuo. No tendrá grietas o defectos del hormigonado como deformaciones o coqueras en la masa.

La sección de la solera no quedará disminuida en ningún punto. Los orificios de entrada y salida de la conducción quedarán preparados. El nivel del coronamiento permitirá la colocación del marco y la tapa enrasados con el pavimento.

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Nivel de la solera: 20 mm

4.20.3. Ejecución

CONDICIONES GENERALES

- ✓ El proceso de colocación no producirá desperfectos, ni modificará las condiciones exigidas al material.
- ✓ El marco se manipulará con los pernos de suspensión previstos para tal fin.

SOLERA DE HORMIGÓN

- ✓ Los trabajos se realizarán con el asiento libre de agua y tierras disgregadas.

4.20.4. Medición y abono

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

4.21. OBRAS DE FÁBRICA

Cerramiento de ladrillo cerámico o bloque de hormigón, con mortero de cemento y/o cal, arena, agua y, a veces, aditivos, que constituyen cerramiento de altura no mayor de 9 m, pudiendo ser para revestir o visto.

4.21.1. Materiales

4.21.1.1. Ladrillos

Ladrillos cerámicos, obtenidos por un proceso de moldeado, manual o mecánico; de una pasta de arcilla y, eventualmente, otros materiales; y proceso de secado y cocción.

No se consideran piezas con dimensiones superiores a 30 cm. Se consideran los siguientes tipos de ladrillos:

- ✓ Macizo (M)
- ✓ Perforado (P)
- ✓ Hueco (H)

Se consideran las siguientes clases de ladrillos:

- ✓ Ladrillo para utilizar revestido (NV)
- ✓ Ladrillo para utilizar con la cara vista (V)

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y de forma. No tendrá grietas, agujeros, exfoliaciones, ni desportillamientos de aristas.

Si es de cara vista no tendrá imperfecciones, manchas, quemaduras, etc... y la uniformidad de color en el ladrillo y en el conjunto de las remesas cumplirá las condiciones subjetivas requeridas por la Dirección de Obra. Tendrá una textura uniforme. Estará suficientemente cocido si se aprecia un sonido agudo al ser golpeado y un color uniforme al fracturarse.

Los caliches de cal no reducirán la resistencia de la pieza (después del ensayo reiterativo sobre agua en ebullición y posterior desecación a una temperatura de 105°C) en más de un 10% si el ladrillo es para revestir y un 5% si es de cara vista, ni provocarán más desconchados de los admitidos una vez sumergido en agua un tiempo mínimo de 24 horas.

La forma de expresión de las medidas será: *soga x tizón x grueso* Resistencia mínima a compresión:

- ✓ Ladrillo macizo ≥ 100 kp/cm²
- ✓ Ladrillo hueco ≥ 100 kp/cm²

- ✓ Ladrillo perforado $\geq 50 \text{ kp/cm}^2$

Flecha máxima de aristas y diagonales:

Dimensión nominal		Flecha máxima	
Arista o diagonal (A) (cm)	Cara vista (mm)	Para revestir (mm)	
A > 30	4	6	
25 < A ≤ 30	3	5	
12,5 < A ≤ 25	2	3	

Espesor de las paredes del ladrillo:

	Ladrillo cara vista (mm)	Ladrillo p/revestir (mm)
Pared exterior cara vista	≥ 15	
Pared exterior para revestir	≥ 10	≥ 6
Pared interior	≥ 5	≥ 5

Succión de agua $\leq 0,45 \text{ g/cm}^2 \times \text{min Absorción de agua}$:

- ✓ Ladrillo para revestir $\leq 22\%$
- ✓ Ladrillo de cara vista $\leq 20\%$ Desconchados por caliches en caras sin taladros:
- ✓ Número máximo de desconchados en una pieza: 1
- ✓ Dimensión $\leq 15 \text{ mm}$
- ✓ Número máximo de piezas afectadas sobre 6 unidades de una muestra de remesa de 24 unidades: 1

Tolerancias:

- ✓ Tolerancias sobre valor nominal de las aristas:

Aristas (A) (cm)	Tolerancia	
	Cara vista (mm)	Para revestir (mm)
10 < A < 30	3	6

A ≤ 10	2	4
---------------	----------	----------

✓ Tolerancia sobre la dispersión de la dimensión:

Aristas (A) (cm)	Tolerancia	
	Cara vista (mm)	Para revestir (mm)
10 < A < 30	5	6
A ≤ 10	3	4

✓ Ángulos diedros:

- Ladrillo cara vista: 2
- Ladrillo para revestir: 3

LADRILLOS DE CARA VISTA

- ✓ Heladicidad: No heladizo
- ✓ Eflorescencias: No eflorescido o ligeramente eflorescido

LADRILLO MACIZO

- ✓ Ladrillo sin perforaciones o con perforaciones en la tabla.
- ✓ Volumen de los taladros ≤ 10% del volumen de la pieza
- ✓ Sección de cada taladro ≤ 2,5 cm²

LADRILLO PERFORADO

- ✓ Ladrillo con tres o más perforaciones en la tabla.
- ✓ Volumen de las perforaciones >10% del volumen del ladrillo
- ✓ Masa mínima del ladrillo desecado:

Soga	Grueso	Ladrillo para revestir	Ladrillo de cara vista
≤ 26 cm	3,5 cm	1.000 g	
	5,2 cm	1.500 g	1.450 g
	7,0 cm	2.000 g	1.850 g
>26 cm	5,2 cm	2.200 g	2.000 g

Soga	Grues o	Ladrillo para revestir	Ladrillo de cara vista
	6,0 cm	2.550 g	2.350 g
	7,5 cm	3.200 g	2.900 g

LADRILLO HUECO

- ✓ Ladrillo con taladros en el canto o la testa. Sección de cada taladro $\leq 16 \text{ cm}^2$

SUMINISTRO Y ALMACENAJE

El suministro se realizará empaquetados en palets, de forma no totalmente hermética. En la hoja de entrega o en el paquete, constarán como mínimo los siguientes datos:

- ✓ Nombre del fabricante o marca comercial
- ✓ Designación según la RL-88
- ✓ Resistencia a la compresión en kp/cm^2
- ✓ Dimensiones en cm
- ✓ Distintivo de calidad, si lo tiene

El almacenamiento se realizará de forma que no se rompan o desportillen. No estarán en contacto con tierras que contengan soluciones salinas, ni con productos que puedan modificar sus características (cenizas, fertilizantes, grasas, etc.).

4.21.1.2. Bloque de hormigón

Los bloques podrán ser de distintos tipos, categorías y grados según normas UNE. El tipo viene definido por su índice de macizo, acabado y dimensiones. La categoría viene definida por la resistencia del bloque a compresión; por otro lado, el grado vendrá dado por su capacidad de absorber agua.

Los bloques para revestir no tendrán fisuras en sus caras vistas y deben presentar una textura superficial adecuada para facilitar la adherencia del posible revestimiento.

Los bloques cara vista deberán presentar en sus caras exteriores una coloración homogénea y una textura uniforme, no debiendo ofrecer en dichas caras coqueas o desconchones.

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con las normas UNE sin perjuicio de lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos RC-08.

Las características de aspecto, geométricas, físicas, mecánicas, térmicas, acústicas y de resistencia al fuego de los bloques de hormigón cumplirán lo especificado en las normas UNE. En el caso de piezas especiales, éstas deberán cumplir las mismas características físicas y mecánicas exigidas a los bloques.

4.21.1.3. Mortero

En la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas según se indica en el PG-3. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en el CTE Documento Básico SE-F. Asimismo se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros..., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-08.

Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada.

Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según CTE Documento Básico SE-F, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en la CTE Documento Básico SE-F; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de 17+ - 2 cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en CTE Documento Básico SE-F, en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

4.21.2. Ejecución

4.21.2.1. Fábrica de ladrillos

Antes de su colocación en obra, los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua, con objeto de no deslavar el mortero de unión. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido deficientemente.

El asiento de ladrillo se efectuará por hiladas horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical las juntas de dos hiladas consecutivas.

Los tendeles no deberán exceder en ningún punto de quince (15) milímetros y las juntas no serán superiores a nueve (9) milímetros en parte alguna.

Para colocar los ladrillos una vez limpias y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará el mortero en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre el ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de junta señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope para facilitar la adherencia del revoco o enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilidad de la fábrica de ladrillo.

Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero de nuevo, todo ladrillo deteriorado.

4.21.2.2. *Fábrica de bloques*

Se realizarán los enfoscados interiores o exteriores transcurridos 45 días después de terminar la fábrica para evitar fisuración por retracción del mortero de las juntas.

No se rellenarán las juntas horizontales colmatando el espesor total del bloque con objeto de reducir puentes térmicos y transmisión de agua a través de la junta.

Se evitarán caídas de mortero tanto en el interior de los bloques como en la cámara de trasdosado.

Se suspenderá la ejecución de la fábrica en tiempo lluvioso o de heladas.

EN MUROS DE CERRAMIENTO ORDINARIOS (ALTURA MENOR DE 3,50 M)

En los bloques se humedecerá únicamente la superficie del bloque en contacto con el mortero, por hiladas a nivel, excepto cuando el bloque contenga aditivo hidrofugante.

Se deberán dejar los enjarjes cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas. La que se ejecute primero se dejará escalonada, si no fuera posible se dejará formando alternativamente entrantes, adarajas y salientes y, endejas.

No se utilizarán piezas menores de medio bloque.

Las hiladas intermedias se colocarán con sus juntas verticales alternadas, extendiéndose el mortero sobre la superficie maciza del asiento del bloque, quedando las juntas horizontales siempre enrasadas.

La última hilada estará formada con bloques de coronación, con el fondo ciego en su parte superior, para recibir el hormigón de la cadena de enlace. Este tipo de pieza se utilizará también en la ejecución de los dinteles. Éstos se realizarán colocando las piezas sobre una sopanda y se recibirán entre sí con el mismo mortero utilizado en el resto del cerramiento, dejando libre la canal de las piezas para la colocación de armaduras y vertido del hormigón.

Se conservarán, mientras se ejecute la fábrica, los plomos y niveles de forma que el paramento resulte con todas las llagas alineadas y los tendeles a nivel.

El curado del hormigón en dinteles se realizará regándolos durante un mínimo de 7 días.

EN MUROS DE CERRAMIENTO ESBELTOS (ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 3,50 M Y 9 M)

Cada 5 bloques se dispondrá un soporte de hormigón armado, de dimensiones igual al espesor del cerramiento.

Cada 5 hiladas, inmediatamente encima de la hilada de bloque, se colocará una pieza de dintel, y se recibirá a la última hilada de bloque con mortero, dejando libre la canal de la pieza para la colocación de armadura y vertido de hormigón, cuidando que al compactar el hormigón, queden correctamente rellenos los huecos.

Se dispondrá en la última hilada de la fábrica como enlace unilateral del forjado, un zuncho (encadenado) de hormigón armado.

EN CERRAMIENTO CON MURO ORDINARIO DE DOS HOJAS

Se levantarán al mismo tiempo las 2 fábricas, anclándose ambas hojas de cerramiento con redondos de anclaje de acero, protegidos contra la oxidación, de longitud igual al espesor del cerramiento, anclados al tresbolillo cada 2 hiladas a una distancia, en la misma hilada, de 60 cm.

ACABADOS

Se recogerán las rebabas de mortero, al sentar el bloque y se apretarán contra la junta, procurando que ésta quede totalmente llena, en muros de bloque para revestir.

Se cuidará el llagueado de los muros de bloque caravista.

4.21.3. Medición y abono

Serán de abono al Contratista las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a los planos del Proyecto o a las modificaciones introducidas por el Director de las obras, en el replanteo o durante la ejecución de las obras, que constarán en planos de detalle u órdenes escritas. Se abonarán por su volumen o superficie, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el cuadro número uno (1), estos precios comprenden todos los materiales necesarios para la formación de la fábrica, así como medios auxiliares, encofrados y cualquier otro material o elemento para la terminación y acabado de la unidad de obra de fábrica.

En ningún caso serán de abono los excesos de obra de fábrica que por su conveniencia u otras causas ejecute el Contratista.

4.21.4. Pruebas y ensayos

4.21.4.1. Ladrillos

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por un sello de calidad reconocido, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm² y dimensiones nominales, datos que deberán figurar en el albarán y, en su

caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por los sellos de calidad nacionales.

4.21.4.2. *Bloque de hormigón*

- ✓ Identificación. Tipo, categoría y grado según UNE. Piezas especiales.
- ✓ Distintivos: cuando los bloques suministrados estén amparados por un sello de calidad oficialmente reconocido por la Administración, la dirección de obra podrá simplificar el proceso de control de recepción hasta llegar a reducir el mismo a comprobar que los bloques llegan en buen estado y el material esté identificado con lo establecido en el CTE. Para los productos procedentes de los estados miembros de la CEE, fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados en el CTE, y que vengan avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los estados miembros de origen, la dirección de obra podrá simplificar la recepción hasta lo señalado para los bloques amparados por un sello de calidad.

4.22. ENLUCIDOS

Sobre el ladrillo, se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica.

Los enlucidos sobre hormigones se ejecutarán cuando éstos estén todavía frescos, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia. Al tiempo de aplicar el mortero a la superficie que se enluzca, se hallará ésta húmeda, pero sin exceso de agua que pudiera deslavar los morteros.

Cuando el mortero se haya secado y adquirido una cierta consistencia, se alisará repetidamente teniendo cuidado de que no queden grietas o rajadas. Después del acabado, el enlucido será homogéneo y sin grietas, poros o sopladitos.

Los enlucidos se mantendrán húmedos por medio de riegos muy fuertes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enlucido que presente grietas, o que por el sonido que produce al ser golpeado, o cualquier otro indicio, se aprecie que está, al menos parcialmente despegado del paramento de la fábrica.

4.23. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que sobre ello se detalle en los

Planos y Presupuestos y en segundo, a las instrucciones que reciba de la Administración, de acuerdo con los Pliegos o normas oficiales que sean aplicables en cada caso.

4.24. ELEMENTOS AUXILIARES DE ARQUETAS Y POZOS

4.24.1. Registros

4.24.1.1. Definición

Registros formados por marco y tapa montados en el exterior de arquetas para el acceso al interior de las mismas.

Se ha considerado el siguiente tipo de registro:

- ✓ Marco y tapa moldeados, de fundición.
- ✓ Marco y tapa de acero.

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- ✓ Preparación del asiento del marco en la arqueta
- ✓ Colocación de marco y tapa

4.24.1.2. Condiciones generales

Atendiendo a la utilización a que se destinen, los registros se clasifican en alguno de los siguientes grupos y clases (según la norma UNE-EN 124):

- ✓ B 125. Aceras y zonas peatonales
- ✓ D 400. Calzadas de carreteras

Los registros estarán libres de defectos que pudieran perjudicar a su buen estado para ser utilizados.

Deberán ser compatibles con sus asientos. El conjunto deberá ser estable y no producirá ruido al pisarlo.

La tapa deberá quedar asegurada dentro del marco por alguno de los procedimientos siguientes:

- ✓ Con un dispositivo de acerrojamiento
- ✓ Con suficiente masa superficial
- ✓ Con una característica específica de diseño

La tapa apoyará en el marco a lo largo de todo su perímetro. La presión del apoyo correspondiente a la carga de ensayo no excederá de 7,5 N/mm². El apoyo contribuirá a la estabilidad de la tapa en las condiciones de uso.

La altura del marco de los dispositivos de cierre de las clases D 400, E 600 y F 900 debe ser como mínimo de 100 mm.

Deben preverse disposiciones que permitan asegurar un efectivo desbloqueo de la tapa, así como su apertura.

Las dimensiones nominales corresponden a las dimensiones exteriores del marco.

Si el dispositivo de cierre incorpora orificios de ventilación, la forma y dimensiones de los mismos deberán cumplir las siguientes condiciones

El diseño del registro debe permitir que las tapas puedan ser abiertas con herramientas de uso normal.

4.24.1.3. *Materiales*

El material empleado será fundición dúctil o acero tanto para el marco como para la tapa, recubierto de pintura bituminosa. Estará marcado según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso agua potable).

El marco será cuadrado y la tapa redonda. Las tapas ubicadas en calzada (Clase D 400) dispondrán de una junta de insonorización. La tapa ha de ser articulada y desmontable.

Los ensayos a satisfacer son los especificados en la norma UNE-EN 124. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

En lugares protegidos de la intemperie y los impactos.

4.24.1.4. *Ejecución*

Se preparará el asiento del marco en la arqueta de forma que quede fijada a la misma y de forma que el conjunto sea estable y no producirá ruido al pisarlo.

La estanqueidad de los registros se conseguirá mediante las juntas adecuadas entre marco y tapa.

4.24.1.5. *Medición y abono*

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.24.2. Pates

4.24.2.1. *Definición*

Son los elementos que, empotrados en la pared interna de los pozos o arquetas, facilitan el acceso al interior.

Se ha considerado el siguiente tipo de pates:

- ✓ Varilla de acero corrugado de 12 mm de espesor recubierta de polipropileno de color naranja

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- ✓ Preparación del muro interior donde se fija el pate.
- ✓ Taladros del muro
- ✓ Introducción y colocación adecuada del pate.
- ✓ Anclaje del pate mediante resina epoxi.

4.24.2.2. Condiciones generales

Los pates se dispondrán alineados en vertical formando una escala continua de forma que la separación entre ellos sea de 30 cm.

Los pates estarán libres de defectos que pudieran perjudicar a su buen estado para ser utilizados.

El pate deberá quedar firmemente asegurado al muro interior, y será estable.

4.24.2.3. Materiales

El material empleado será varilla de acero corrugado de 12 mm de espesor recubierta de polipropileno de color naranja, formando una “U” con distancia entre ejes de 330 mm.

Los pates instalados deberán resistir una carga de tracción horizontal de 3,5 kN y una carga vertical de 2 kN sin presentar una deformación superior a 100 mm bajo carga ni de 2 mm remanente.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

En lugares protegidos de la intemperie y los impactos.

4.24.2.4. Ejecución

Se preparará y limpiará el muro donde se anclará el pate.

Se realizarán taladros de 25 mm de diámetro y 80 mm de profundidad, separados entre sí una distancia de 330 mm.

Se introducirán los dos extremos del pate en la pareja de taladros correspondiente, golpeando alternativamente ambos lados con un martillo de plástico o goma hasta su penetración a tope.

Se empleará una resina epoxi para el correcto anclaje del pate.

4.24.2.5. Medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.25. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE PRESIÓN

4.25.1. Materiales

Los materiales básicos que constituirán los tubos y las piezas de PE son los siguientes:

- ✓ Resina de Polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201-1:2012.
- ✓ Negro de carbono o pigmentos. El negro de carbono, utilizado en la producción del compuesto negro, debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 a 25 nm, según UNE-EN 12201-1:2012.
- ✓ Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores o colorantes, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201-2:2012.

Los materiales que constituyan la tubería, una vez transformados, no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características, ni debe afectar negativamente a la calidad del agua potable.

En la fabricación de los tubos y piezas especiales se utilizará material virgen. Sólo se podrá utilizar material de reprocesado interno, en los términos expresados en el punto 3.1.2.2 de la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y en el punto 4.1 de la UNE-EN 12201-2:2012.

Las características físicas de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos y de las piezas indicadas, han de ser las que salen reflejadas en las tablas 1 y 2 de la Norma UNE-EN 12201-1:2012. Dichas características serán completadas con las que se indican en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

Los compuestos para la fabricación de tubos y accesorios han de ser fusibles. En cualquier caso, se deberá cumplir con la tabla 3 de la norma UNE-EN 12201-1:2012:

Propiedad	Unidad	PE 100
Mínima tensión requerida, MRS (tubo)	MPa	10
Tensión de diseño, σ (tubo)	MPa	8
Coefficiente de seguridad, C	-	1,25
Densidad, min (Granza)	kg/m ³	930
Alargamiento a la rotura, min. (tubo)	%	350
Módulo de elasticidad a largo plazo	MPa	1100
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m. °C	0,22
Contenido en negro de carbono en masa (Granza)	%	2 - 2,5
Conductividad térmica	Kcal/m. °C	0,37
T.I.O. (Granza). Cond s/tabla 1 UNE EN 12201-1:2012	minutos	>20
Constante dieléctrica	-	2,5

Los compuestos de Polietileno utilizados para la producción de tubos han de contar con el correspondiente certificado de producto de acuerdo a las normas europeas de certificación.

4.25.1.1. Aspecto, color y terminación

Los tubos y accesorios deberán presentar su superficie (interior y exterior) lisa y una distribución uniforme de color. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Se examinarán visualmente sin aumentos las superficies interna y externa de los tubos, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales. Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

Los tubos serán negros con bandas azules, de acuerdo con el Prólogo Nacional de la norma UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

4.25.1.2. Dimensiones

La longitud del tubo será medida de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y redondeada 0,1 mm al más próximo. En caso de litigio se medirá de acuerdo al punto 6.1 de la UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014. La longitud del tubo será como mínimo la especificada por el fabricante, no siendo menor de 6 m cuando sea suministrada en barras. El tubo en bobina deberá enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo, colapsado o plegado. Las dimensiones de los tubos serán las especificadas en la tabla 48 de la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

El diámetro exterior medio y la ovalación deberán ser conformes a la tabla 1 de la UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014. El espesor de pared estará de acuerdo a lo expresado en tabla 2 de la UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014. Por tanto, el fabricante deberá presentar certificado de longitud, ovalación, diámetro exterior y espesor y peso por metro lineal (kg/m) para cada diámetro y presión.

El diámetro interior mínimo de la bobina no será inferior a $18 \times dn$. Cualquier dimensión menor de ésta deberá ser justificada por el fabricante y la posible aceptación o rechazo quedará a juicio del Promotor/Director de Obra y de la Dirección Facultativa de la obra.

Las tolerancias serán las indicadas en la UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

4.25.1.3. Sistemas de unión

Será de obligado cumplimiento el seguimiento de la Norma ISO 21307:2017 “Plastics pipes and fittings – Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) piping systems”.

La posibilidad de unión mediante elementos mecánicos quedará a juicio de la Dirección Facultativa de las obras y por lo tanto este tipo de unión podrá ser autorizada o denegada, si bien el tubo deberá admitir este tipo de unión. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo de la instalación.

Las tuberías de PE no admiten unión por adhesivo, ni por rosca.

El fabricante deberá facilitar las instrucciones de montaje mediante unión mecánica para la unión de tubos de PE de diferentes MRS y SDR. Dichos montajes deberán ser conformes con los requisitos especificados en la tabla 5 de la norma UNE-EN 12201-5:2012 y, para ello, deberán aportar el certificado correspondiente.

La calidad del polietileno que se oferte debe ser de igual o superior a lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope	Tipo de rotura: dúctil	UNE-ISO 13953:2011
Resistencia a la propagación lenta de fisuras	Sin fallo durante el ensayo	UNE-EN ISO 13479:2010
Resistencia a la intemperie: -Tiempo de inducción a la oxidación -Alargamiento en la rotura -Resistencia hidrostática a 80°C	≥ 20 minutos ≥ 350% Sin fallo	UNE-EN ISO 11357-6:2018 UNE-EN ISO 6259-1:2015 UNE-EN ISO 1167-1-2:2006
Resistencia a la propagación rápida de fisuras	Parada	UNE-EN ISO 13477:2008

En relación con las piezas especiales, existe una gran gama de ellas para este material, cuyas dimensiones normalizadas figuran en la norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013.

Los accesorios cumplirán las características establecidas por normativa respecto de sus dimensiones, tanto en las propias de los tubos como en las reducciones de diámetros.

Unión por soldadura a tope (de aplicación en este pliego).

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE 53394:2018 IN Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

No se soldarán a tope tubos o accesorios con espesores distintos.

Se deberán usar caballetes como soporte y guía de los tubos.

Las uniones deben tener la característica de resistencia a la tracción conforme al requisito indicado en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, utilizando los parámetros especificados en la Condición 1 del anexo B de la Norma ISO 11414:2009 reflejados en el punto 4.2.2.1 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012.

El fabricante debe declarar qué tubos de su gama de productos son compatibles entre sí para la fusión a tope.

En uniones por fusión a tope, se deben cumplir las características para la aptitud al uso en condiciones extremas indicadas en la tabla 2 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, debiendo declarar la aptitud al uso de sus tubos en condiciones extremas.

Tanto en unión por electrofusión como en unión por soldadura a tope será requisito indispensable soldar con dos abrazaderas correctoras de ovalación por tubo (cuatro por unión) y en el caso de la soldadura electrosoldable, es imprescindible que se realice el pelado de la tubería/ extremos macho mediante útiles que lo hagan de una manera homogénea. También será necesaria la limpieza mediante un limpiador específico para el PE. La máquina utilizada para la soldadura será una máquina automática con lápiz o scanner lector óptico.

Es recomendable que los instaladores que lleven a cabo la ejecución de los diferentes sistemas de unión e instalación dispongan de una cualificación adecuada.

4.25.1.4. Flexibilidad

Las tuberías de polietileno admiten curvaturas en frío, sin piezas especiales. El radio de curvatura es función del tipo de material y de la presión nominal del tubo. Es recomendable no realizar a 20 °C radios de curvatura R inferiores a los que se indican a continuación:

PN tubo	Temperatura	Radio mínimo R
		PE 100
6	20° C	40 x D _n
10	20° C	30 x D _n
16	20° C	20 x D _n

En cualquier caso el fabricante certificará el radio mínimo de curvatura mínimo de su tubería a 20 °C.

Si la curvatura se realiza a 0 °C los radios de curvaturas indicados anteriormente se incrementarán 2,5 veces. Entre 0 °C y 20 °C el radio de curvatura puede determinarse por extrapolación lineal.

4.25.1.5. Características físicas y mecánicas

Previo a los ensayos a realizar, las probetas se acondicionarán a 23 ± 2 °C.

Las características mecánicas superarán los requisitos comprendidos en la tabla 3 de la UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Las características físicas superarán los requisitos comprendidos en la tabla 5 de la UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Deberá ser certificado por el fabricante o certificado de producto el ámbito de uso o limitación con respecto a la propagación rápida de fisuras.

4.25.2. Características químicas

En el caso de que hubiera que evaluar la resistencia química del tubo, se clasificará de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

4.25.3. Marcado

Los tubos irán marcados de forma indeleble, como mínimo por cada metro de longitud. Los tubos deben marcarse para el uso previsto mediante la utilización de los códigos adecuados de acuerdo al Informe Técnico UNE-CEN/TR 15438:2012 IN.

- ✓ W para tubos destinados al transporte de agua para el consumo humano
- ✓ P para tubos destinados a saneamiento y alcantarillado a presión
- ✓ W/P para tubos con uso mixto.

El marcado aportará, como mínimo, los siguientes datos:

- ✓ Nombre o marca del fabricante
- ✓ Norma de referencia
- ✓ Dimensiones (dn x en)
- ✓ Serie SRD
- ✓ Uso previsto (W, P o W/P)
- ✓ Material y designación (PE)
- ✓ Clasificación de presión, en bar
- ✓ Información del fabricante. (en cifras o códigos claros, garantizando la trazabilidad del periodo de fabricación en años y meses y el lugar de producción, en caso de que el fabricante produzca en diferentes lugares).
- ✓ Tipo de tubo si procede
- ✓ Referencia al certificador si procede.

El marcado será permanente y legible sin aumentos. El marcado no provocará fisuras u otro tipo de defectos. No afectará a la legibilidad del marcado el almacenamiento, la exposición a la intemperie, la manipulación, la instalación y el uso en condiciones normales. El color de la información impresa será distinto del color básico del producto.

4.25.4. Accesorios

Se deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013.

El material de polietileno de las piezas especiales deberá cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-1:2012, siendo las partes que soportan los esfuerzos fabricados únicamente a partir de material virgen.

Otros materiales empleados en accesorios en contacto con el tubo de PE100 no deben afectar negativamente al comportamiento del tubo ni iniciar fisuración bajo esfuerzo.

Las partes metálicas deberán protegerse adecuadamente para evitar cualquier tipo de corrosión.

El color será negro.

Todos los accesorios dispondrán del correspondiente código de barras, para efectuar las soldaduras mediante lector óptico que facilite la trazabilidad de los parámetros de soldadura y de los componentes del accesorio, evitando así la manipulación de los datos de soldadura.

El voltaje de funcionamiento para estos accesorios está recogido en los datos del código de barras que leen las máquinas automáticas y que evita así la introducción de un voltaje incorrecto que pueda producir fallos en la soldadura o riesgos/peligros derivados.

Para estas tensiones de 40 V, o superior, no debe ser posible el contacto humano directo con las partes activas, durante el ciclo de fusión del accesorio, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes de los accesorios y del equipo de unión, en su caso.

El acabado superficial de los terminales debe permitir una resistencia de contacto mínima para satisfacer los requisitos de tolerancia de la resistencia y deben estar aislados para evitar la oxidación.

Los conectores deben tener un diámetro de 4 mm.

Todos los accesorios serán unifilares, en el apartado de accesorios por embocadura se describen algunas particularidades para dimensiones.

Todos los accesorios tendrán testigos de soldadura, estos indicadores de fusión deben tener un recorrido determinado para una identificación clara y deben ser claramente visibles y distribuirse en una línea en la parte superior del accesorio.

Accesorios por embocadura

- ✓ En el caso de los manguitos, en general, serán unifilares hasta 355 mm, y podrán ser bifilares a partir del diámetro 400 mm.
- ✓ Los manguitos electrosoldables superiores a 400 mm deben disponer de un refuerzo activo que eviten los efectos de dilatación del accesorio durante el tiempo de soldadura y que ayuden a contraer el manguito durante el tiempo de enfriamiento reduciendo la tensión en la soldadura.
- ✓ Los manguitos dispondrán de un perfil personalizado en la zona de la soldadura para mejorar la calidad de la misma.
- ✓ Tendrán material extra en las áreas de carga máxima, mayor zona de soldadura (tanto la zona fría como la zona caliente) superior a lo especificado por norma, para mejorar el resultado final de la soldadura.

- ✓ Menor espesor de pared en algunas secciones que dan una mayor flexibilidad al accesorio evitando la creación de burbujas de aire.

Accesorios por solape

- ✓ Sistema de fijación. Los accesorios de Electrofundición por solape deben incorporar de forma general, una sujeción inferior al tubo unida mediante tornillos, o un sistema de características mecánicas equivalentes. Para diámetros superiores a 250 mm se permitirá el uso de un útil especial para la fijación.
- ✓ Cualquier sistema de fijación utilizado no requerirá llave dinamométrica para su apriete, a excepción de en estos diámetros superiores a 315 mm en el que el útil puede incorporarlo para su instalación.
- ✓ Sistema de perforación. Las tomas en carga deben disponer de un sistema que permita la perforación de la tubería base de polietileno sin interrumpir el servicio de agua en el caso de que la conducción esté en carga. Hasta diámetro 63 mm este sistema debe estar incorporado en la misma toma en carga y para salidas superiores a 63 mm el sistema de perforación vendrá incorporado en un equipo de perforación.
- ✓ Estanquidad. Las tomas en carga estarán diseñadas y construidas de forma que, durante todo el proceso de perforación y puesta en carga, no se produzca fuga de agua detectable.

Accesorios extremo macho

Los accesorios con extremos macho dispondrán de una longitud suficiente que permita soldarlos tanto a tope como por electrofundición. Salvo piezas con diseños especiales los accesorios serán, en general, serán inyectados y para diámetros mayores podrán ser manufacturados. En el caso en el que se usen soldaduras para realizar accesorios manipulados, se tendrá en cuenta el coeficiente de reducción para el cálculo de la PN, tal como se indica en el Anexo B de la UNE-EN 12201-3.

Las salidas de las tomas en carga y tomas simples deben tener extremos macho conformes con el apartado 6.4, o enchufes de electrofundición conformes con el apartado 6.2 de la norma UNE-EN 12201-3.

El Director Facultativo de las obras decidirá el tipo de pieza y sistema de unión. En caso de poder escoger, se priorizarán los accesorios inyectados, en aquellas dimensiones que existan, frente a los accesorios manipulados.

Los accesorios manipulados se fabricarán a partir de tubos que cumplan la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013, mediante segmentos de tubo soldados a tope.

En los accesorios manipulados, los coeficientes de reducción de la PN del accesorio están en función de la forma geométrica del accesorio de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PN_{\text{accesorio}} = f_B \cdot PN_{\text{tubo}}$$

Siendo:

$PN_{\text{accesorio}}$ = Presión Nominal del accesorio manipulado.

f_B = coeficiente de reducción.

PN_{tubo} = Presión Nominal del tubo.

Para los codos, el coeficiente será $f_B = 0,8$. Para codos segmentados cuyo ángulo de corte $\beta \leq 7,5^\circ$ no hay reducción del coeficiente, o sea $f_B = 1$.

Los codos curvados a partir de tubos, no tienen reducción del coeficiente, o sea $f_B = 1$.

Para TEs manipuladas $f_B = 0,6$.

Las dimensiones de los accesorios deben medirse de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 3126:2005. Serán acordes con las tablas 1, 2 y 3 de la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013, o bien las del anexo B de dicha Norma en caso de accesorios manipulados.

Las características físicas, químicas y mecánicas cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013.

4.25.4.1. Marcado de los accesorios

Los elementos de marcado deberán imprimirse o marcarse directamente sobre el accesorio en los términos indicados en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013, sin producir fisuras, ni otro tipo de defectos.

El marcado mínimo de los accesorios será:

- ✓ Número de la Norma: EN 12201 (*)
- ✓ Nombre y/o marca del fabricante
- ✓ Diámetro(s) exterior(es) nominal(es) del tubo, dn
- ✓ Material y designación
- ✓ Serie SDR
- ✓ Presión nominal (*)
- ✓ Intervalo aplicable de SDR de tubos para fusión (*)
- ✓ Información del fabricante (periodo de fabricación, año y mes, en cifras o código, incluyendo nombre o código del lugar de producción si el fabricante fabrica en varios lugares)
- ✓ Uso previsto (W, P o W/P)

(*) Esta información puede imprimirse sobre una etiqueta adherida al accesorio o sobre una bolsa individual.

Es imprescindible que el accesorio disponga de una etiqueta asociada/unida al mismo, con la información adicional relativa a las condiciones de fusión (voltaje, tiempos de fusión y de enfriamiento).

Los accesorios manipulados cumplirán lo especificado en el anexo B de la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013.

El fabricante del accesorio declarará el intervalo de SDR y los valores de MRS de los tubos conformes a la Norma UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014, a los que pueden unirse por fusión utilizando los mismos procedimientos para ajustarse a la Norma UNE-EN 12201-5:2012. Si existiese necesidad de una desviación en los procedimientos de fusión, el fabricante del accesorio debe indicarlo de forma clara.

4.25.5. Transporte

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

Los camiones han de poder descargarse con camión pluma, en obra, por la parte superior del transporte.

No se admitirá el transporte de tubos anidados.

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

4.25.6. Documentación a aportar antes de recibir en obra el pedido

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

4.25.7. Embalaje, manipulación y transporte

El embalaje y transporte será realizado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previamente aprobadas por el Promotor/ Director de Obra. Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro. Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

El fabricante certificará el periodo máximo que puede permanecer el material embalado con el protector opaco expuesto a la radiación solar, indicando los condicionantes en cada caso.

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

El fabricante debe embalar y/o proteger las tuberías de PE100 contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje.

La entrega de la tubería en obra, se realizará con camiones abiertos, salvo aceptación excepcional del Promotor/ Director de Obra del transporte en camiones cerrados por falta de disponibilidad, urgencia en el suministro u otros casos especiales.

4.25.8. Almacenamiento de los tubos

No se admitirán acopios de 6 meses sin protección, a partir del cual es necesario realizar un ensayo de estabilidad térmica (TIO) para comprobar su envejecimiento. Se deberá acreditar tiempo y lugar de acopio. (tiempo desde su fabricación...)

Cuando el suministro sea en rollos, éstos pueden ser almacenados en posición horizontal, unos encima de otros y en el caso de almacenarlos verticalmente se pondrá uno solo. Las barras se almacenarán en fardos flejados con zunchos de madera que soportarán el peso al ponerlos unos encima de otros, también pueden ser almacenadas sobre estantes horizontales, disponiendo del apoyo necesario para evitar su deformación.

Los tubos almacenados deben estar situados de forma tal que combustibles, disolventes, pinturas agresivas, etc. no entren en contacto con las mismas.

No se permite el almacenaje de tubos en zonas donde puedan estar en contacto con otras tuberías de vapor o de agua caliente debiéndose mantener separados de superficies con temperaturas superiores a 50 °C.

En el acopio, incluyendo el acopio en fábrica, de grandes diámetros se deberán instalar crucetas o discos en bocas de los tubos para que no se cierren sus extremos (evitar deformaciones).

Los tubos en ningún caso se amontonarán formando grandes pilas a la intemperie, especialmente en condiciones de clima cálido.

Los tubos podrán almacenarse bajo cubierta en capas de forma que las copas y los extremos machos estén alternados y que aquéllas queden salientes para evitar la deformación permanente de los tubos.

Para un almacenamiento a largo plazo deberán colocarse bajo los tubos soportes o caballetes de madera de una anchura no inferior a setenta y cinco (75) milímetros separados entre sí un (1) metro como máximo para tubos de más de ciento cincuenta (150) milímetros de diámetro. Para medidas inferiores se separarán los caballetes a una distancia de quinientos (500) milímetros.

La pila de tubos no tendrá más de siete (7) capas y, en todo caso, su altura no deberá exceder de mil quinientos (1.500) milímetros.

Si se apilan tubos de distinto diámetro, los más gruesos deberán colocarse siempre en la base.

Si los tubos han de almacenarse durante corto tiempo a la intemperie y no se dispone de caballetes, el terreno de apoyo deberá estar bien nivelado y libre de piedras sueltas. Los tubos almacenados así no deberán apilarse en más de tres (3) capas de altura y deberán estar sujetos para evitar movimientos.

La altura de las pilas deberá reducirse si los tubos están anidados (tubos de menor diámetro introducidos dentro de otros de diámetro superior). La reducción de la altura será proporcional al peso de los tubos anidados comparado con el de los tubos de mayor diámetro.

En cualquier caso los tubos deberán protegerse de la acción directa de los rayos solares mediante lonas, sombreros, etc.

4.25.9. Medición y abono

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los puntos a conectar.

4.26. TUBERÍAS DE PVC-U.

4.26.1. Materiales.

Los materiales básicos que constituirán los tubos de PVC son los siguientes:

- ✓ Resina/polvo de Poli (cloruro de Vinilo) técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) de acuerdo a los términos expresados en la norma UNE-EN ISO 1452:2010. Deberá alcanzar una proporción no inferior al 96 por 100 y no contendrá plastificantes.
- ✓ Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores, colorantes o modificaciones de las propiedades finales, que mejoren la calidad del producto. No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos o perjudicar el proceso de fabricación, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas, organolépticas o mecánicas del material, especialmente en los que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

Los materiales que constituyan la tubería, una vez transformados, no deberán modificar sus características, ni ser solubles en el agua, ni darle sabor ni olor, ni debe afectar negativamente a la calidad del agua potable, debido a posibles usos agropecuarios.

Las tuberías de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y valoración exigida al material.

Los tubos y accesorios deberán presentar su superficie (interior y exterior) lisa y una distribución uniforme de color. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal, mediante un corte limpio. El extremo macho irá biselado y el extremo hembra terminará en una embocadura termoconformada donde irá incorporada una junta elastomérica. El material de los tubos y la superficie de sus paredes interna y externa estarán exentos de grietas, arañazos, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo.

La rugosidad del tubo será menor o igual a la considerada en los cálculos del proyecto de referencia al cual irán destinados los tubos, a determinar por el Promotor/Dirección de Obra en cada caso.

El color de los tubos será uniforme en todo el espesor de la pared.

Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Los tubos deberán recepcionarse protegidos por un material opaco que los proteja de las radiaciones ultravioletas. El fabricante certificará el periodo máximo que puede permanecer el material embalado con el protector opaco expuesto a la radiación solar.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente:

Características del material	Valores	Método de Ensayo.
Densidad	De 1.35 a 1,46 kg/dm ³	UNE-EN ISO 1183-2:2013
Coefficiente de dilatación lineal	De 60 a 80 millonésimas por °C	UNE 53.126/1979
Temperatura de reblandecimiento	>79 °C	ISO 2507-1
Resistencia a tracción simple	>500kg/cm ²	UNE-EN ISO 1452-2:2010
Alargamiento a la rotura	>80 por 100	UNE-EN ISO 1452-2:2010
Absorción de agua.	<40 por 100 g/m ²	UNE-EN ISO 1452-2:2010
Opacidad	Transm. luz visible <0.2 %	UNE-EN ISO 13468-1:1997

Las tuberías de PVC se fabricarán mediante extrusión en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y valoración exigida al material.

El reprocesado interno estará permitido en los términos expresados en la UNE EN 1452-1:2010.

El material reprocesado o reciclado procedente del exterior, no podrá ser utilizado.

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

Resistencia mínima requerida:

La resistencia mínima requerida para el PVC-U, tal como se define en la Norma UNE-EN ISO 1452-1:2010, será de al menos 25 Mpa. El ensayo se efectuará conforme con las Normas UNE-EN ISO 1167-1:2006 y UNE-EN ISO 1167-2:2006.

Densidad:

La densidad del tubo (PVC-U) a 23°C, cuando sea medida de acuerdo con la UNE-EN ISO 1183:2013, debe estar comprendida entre los siguientes límites:

$$1350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1460 \text{ kg/m}^3$$

Opacidad:

La pared del tubo debe ser opaca y no debe transmitir más del 0,2 % de la luz visible cuando se mida de acuerdo al método descrito en la Norma UNE-EN ISO 7686:2006.

4.26.2. Características geométricas

Diámetros:

El fabricante proporcionará los espesores de pared.

El diámetro exterior nominal, el diámetro exterior medio y la ovalación se medirán de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 3126:2005 ERRATUM 2007 y estarán dentro de las tolerancias dadas en la tabla 1 de la Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010.

Tabla 1 – Diámetros exteriores nominales y sus tolerancias

Medidas en milímetros

Diámetro exterior nominal d_n	Tolerancia para el diámetro exterior medio, d_{em}^a x	Tolerancia para la ovalación ^b	
		S 20 a S 16 ^c	S 12,5 a S 5 ^d
12	0,2	—	0,5
16	0,2	—	0,5
20	0,2	—	0,5
25	0,2	—	0,5
32	0,2	—	0,5
40	0,2	1,4	0,5
50	0,2	1,4	0,6
63	0,3	1,5	0,8
75	0,3	1,6	0,9
90	0,3	1,8	1,1
110	0,4	2,2	1,4
125	0,4	2,5	1,5
140	0,5	2,8	1,7
160	0,5	3,2	2,0
180	0,6	3,6	2,2
200	0,6	4,0	2,4
225	0,7	4,5	2,7
250	0,8	5,0	3,0
280	0,9	6,8	3,4
315	1,0	7,6	3,8
355	1,1	8,6	4,3
400	1,2	9,6	4,8
450	1,4	10,8	5,4
500	1,5	12,0	6,0
560	1,7	13,5	6,8
630	1,9	15,2	7,6
710	2,0	17,1	8,6
800	2,0	19,2	9,6
900	2,0	21,6	—
1 000	2,0	24,0	—

- La tolerancia se ajusta al grado D de la Norma ISO 11922-1(3) para $d_n \leq 50$ y al grado C para $d_n > 50$. La tolerancia se expresa en forma $+x0$ mm, donde x es el valor de la tolerancia.
- La tolerancia se expresa como la diferencia entre el valor mayor y el valor menor del diámetro exterior en una sección transversal del tubo (es decir, $d_{emáx} - d_{emín}$).
- Para $d_n \leq 250$, la tolerancia se ajusta al grado N de la Norma ISO 11922-1(3).
- Para $d_n > 250$, la tolerancia se ajusta al grado M de la Norma ISO 11922-1(3). El requisito de ovalación sólo es aplicable antes del almacenamiento.
- Para d_n de 12 a 1000, la tolerancia se ajusta a 0,5 grado M de la Norma ISO 11922-1(3). El requisito de la ovalación sólo es aplicable antes de que el tubo abandone las instalaciones del fabricante.
- El extremo liso destinado a utilizarse con las embocaduras deberá tener chaflán con las dimensiones y formas expresadas en la figura 3 de la norma UNE EN 1452-2:2010.

El extremo liso destinado a utilizarse con las embocaduras deberá tener chaflán con las dimensiones y formas expresadas en la figura 3 de la norma UNE EN 1452-2:2010 deberá tener chaflán con las dimensiones y formas expresadas en la norma UNE-EN 17176-2:2019.

Espesor de la pared:

El fabricante proporcionará los espesores de pared.

Para el PVC-U, el espesor de la pared nominal debe estar conforme con la tabla 2 de la Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010, según la serie de tubos apropiada y su valor estará dentro de la tolerancia especificada en la tabla 3 de la UNE EN 1452-2:2010.

Tabla 2 – Espesores nominales de pared (mínimos)

Diámetro exterior nominal d_n	Series de tubos S						
	Espesor nominal de pared (mínimo)						
	S 20 (SDR 41)	S 16 (SDR 33)	S 12,5 (SDR 26)	S 10 (SDR 21)	S 8 (SDR 17)	S 6,3 (SDR 13,6)	S 5 (SDR 11)
	Presión nominal PN basada en el coeficiente de diseño $C = 2,5$						
	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20	
12	—	—	—	—	—	—	1,5
16	—	—	—	—	—	—	1,5
20	—	—	—	—	—	1,5	1,9
25	—	—	—	—	1,5	1,9	2,3
32	—	1,5	1,6	1,6	1,9	2,4	2,9
40	1,5	1,6	1,9	1,9	2,4	3,0	3,7
50	1,6	2,0	2,4	2,4	3,0	3,7	4,6
63	2,0	2,5	3,0	3,0	3,8	4,7	5,8
75	2,3	2,9	3,6	3,6	4,5	5,6	6,8
90	2,8	3,5	4,3	4,3	5,4	6,7	8,2
	Presión nominal PN basada en el coeficiente de diseño $C = 2,0^a$						
	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20	PN 25
110	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0
125	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4
140	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3	12,7
160	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6
180	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3	16,4
200	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2
225	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6	—
250	6,2	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4	—
280	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6	—
315	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2	—
355	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1	26,1	—
400	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7	29,4	—
450	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7	33,1	—
500	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8	—
560	13,7	17,2	21,4	26,7	—	—	—
630	15,4	19,3	24,1	30,0	—	—	—
710	17,4	21,8	27,2	—	—	—	—
800	19,6	24,5	30,6	—	—	—	—
900	22,0	27,6	—	—	—	—	—
1 000	24,5	30,6	—	—	—	—	—

^a Para aplicar un coeficiente de diseño de 2,5 (en vez de 2,0) para tubos con diámetros nominales superiores a 90 mm, se debe seleccionar la serie de presiones, PN, inmediatamente superior.

NOTA 1: Los espesores nominales de pared se ajustan a la Norma ISO 4065

NOTA 2: Los valores de PN 6 para S 20 y S 16 se calculan con el número normal 6,3.

Tabla 3 – Tolerancia del espesor de pared en un punto cualquiera

Medidas en milímetros

Espesor nominal de pared (mínimo) e_n		Tolerancia para el espesor de pared x	Espesor nominal de pared (mínimo) e_n		Tolerancia para el espesor de pared x
>	≤		>	≤	
1,0	2,0	0,4	21,0	22,0	2,4
2,0	3,0	0,5	22,0	23,0	2,5
3,0	4,0	0,6	23,0	24,0	2,6
4,0	5,0	0,7	24,0	25,0	2,7
5,0	6,0	0,8	25,0	26,0	2,8
6,0	7,0	0,9	26,0	27,0	2,9
7,0	8,0	1,0	27,0	28,0	3,0
8,0	9,0	1,1	28,0	29,0	3,1
9,0	10,0	1,2	29,0	30,0	3,2
10,0	11,0	1,3	30,0	31,0	3,3
11,0	12,0	1,4	31,0	32,0	3,4
12,0	13,0	1,5	32,0	33,0	3,5
13,0	14,0	1,6	33,0	34,0	3,6
14,0	15,0	1,7	34,0	35,0	3,7
15,0	16,0	1,8	35,0	36,0	3,8
16,0	17,0	1,9	36,0	37,0	3,9
17,0	18,0	2,0	37,0	38,0	4,0
18,0	19,0	2,1			
19,0	20,0	2,2			
20,0	21,0	2,3			

NOTA 1: La tolerancia aplica al espesor nominal de pared (mínimo) y se expresa en forma $+x0$ mm, donde x es el valor de la tolerancia para el espesor medio de pared, em .

NOTA 2: La tolerancia para el espesor de pared, e , en un punto cualquiera, se ajusta al grado W de la Norma ISO 11922-1(3).

Longitud del tubo:

El fabricante declarará la longitud útil del tubo para cada DN suministrado.

La longitud nominal del tubo no incluirá la embocadura tal y como se muestra en la figura 1 de la Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010, siendo la longitud nominal 6 m. En caso de que el fabricante proponga otra longitud distinta, ésta deberá ser sometida a valoración y en su caso aprobación expresa por el Promotor/Dirección de Obra. La tolerancia en la longitud del tubo será de ± 10 mm.

La profundidad mínima de la embocadura, el diámetro interior mínimo de la embocadura y la ovalación de ésta se deben ajustar a lo expuesto en la tabla 5 de la UNE EN 1452-2:2010. El espesor de pared de la embocadura será al menos el espesor de pared mínimo del tubo de conexión, a excepción de la embocadura en el que no será inferior a 0,8 veces el espesor de pared del tubo de conexión. El requisito para el diámetro interior mínimo de la embocadura se aplicará en el punto medio de la profundidad de encaje.

Se valorará positivamente que aparezca marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana.

Tubos con embocaduras

Embocaduras para unión por encolado

En la figura 2 se indican las dimensiones de las embocaduras para la unión por encolado. Las dimensiones se deben ajustar a la tabla 4 de la Norma ISO 1452-2.

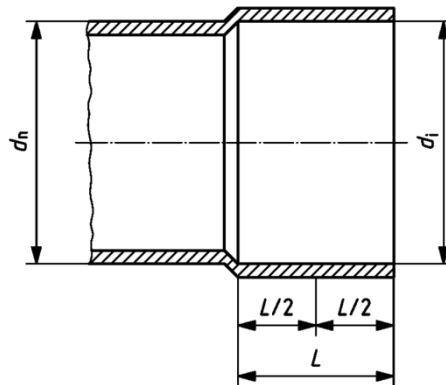


Figura 2 – Embocadura para unión por encolado

El diámetro interior nominal de una embocadura debe ser igual al diámetro exterior nominal, d_n , del tubo.

El ángulo interno máximo de apertura de la zona de la embocadura no debe ser superior a $0^\circ 30'$ (30 min).

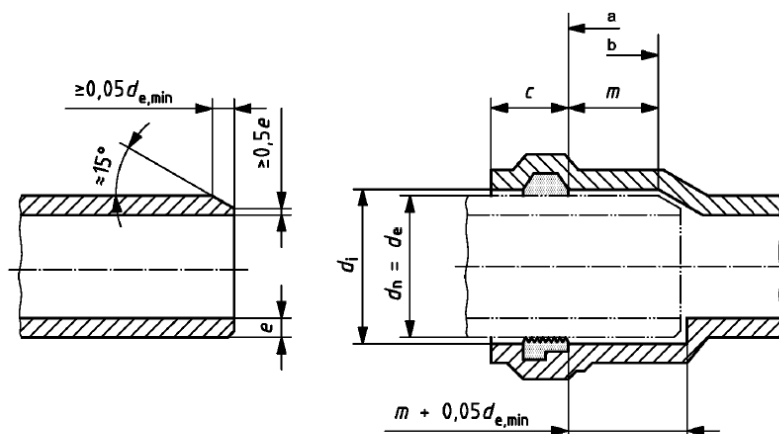
Los requisitos para los diámetros interiores medios, d_{im} , de las embocaduras se deben aplicar en el punto medio de la longitud de la embocadura.

Embocaduras para uniones con junta de estanquidad elastomérica

La profundidad mínima de encaje, $m_{mín}$, de las embocaduras simples para uniones con junta de estanquidad elastomérica (figura 3) está basada en las longitudes de los tubos de hasta 12 m y se debe ajustar a la tabla 5 de la Norma ISO 1452-2.

El espesor de pared de las embocaduras en un punto cualquiera, excepto en la cajera de la junta de estanquidad, no debe ser inferior al espesor de pared mínimo del tubo de conexión. El espesor de pared de la cajera de la junta de estanquidad no debe ser inferior a 0,8 veces el espesor de pared mínimo del tubo de conexión.

Los requisitos para los diámetros interiores medios de las embocaduras, d_{im} , se deben aplicar en el punto medio de la profundidad de encaje, m .



Leyenda

- a Comienzo de la zona de estanquidad
- b Final de la parte cilíndrica de la embocadura y del tubo

Figura 3 – Embocadura y extremo macho para tubos con junta de estanquidad elastomérica

Extremos de tubos para uniones con junta de estanquidad o por encolado

Los tubos con extremos lisos destinados a utilizarse con embocaduras con junta de estanquidad deben tener chaflán como muestra la figura 3. Los tubos con extremos lisos destinados a utilizarse en uniones por encolado no deben tener ningún canto vivo.

4.26.3. Características mecánicas

Resistencia al impacto:

Los tubos con espesor de pared nominal igual o inferior a 14,9 mm, ensayados a 0°C de acuerdo con la Norma UNE-EN 744:1996 tendrán un porcentaje real de roturas inferior o igual al 10%.

En el resto de casos se atenderá a lo expuesto en la norma UNE EN 1452-2:2010.

El procedimiento de ensayo y muestreo en todos los casos será conforme a la Norma UNE-CEN/TS 1452-7.

Resistencia a la presión interna:

Los tubos deben resistir sin reventar ni fugar el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna cuando se ensaye de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1167-1-2:2006.

No obstante, la conducción formada por tuberías, juntas y accesorios deberá, una vez instalada, superar la prueba hidráulica según norma UNE EN 805.

Uniones

Las uniones de tubos se realizarán mediante junta elastomérica no resistente a esfuerzos axiales. Los materiales elastoméricos del componente de sellado deben ser conformes con la parte aplicable de la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3.

Las embocaduras se someterán a los siguientes controles geométricos de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010.

- ✓ Diámetro interior medio de la embocadura
- ✓ Ovalación máxima admitida
- ✓ Profundidad mínima de embocamiento
- ✓ Longitud de entrada de embocadura y de la zona de estanquidad.

Los montajes con uniones con junta de estanquidad elastomérica deberán cumplir la norma UNE EN ISO 1452-5:2011 (PVC-U).

Los montajes con uniones con junta de estanquidad elastomérica con desviación angular se ensayarán según la norma UNE EN ISO 13845 (Sistemas de canalización en materiales plásticos. Juntas de estanquidad elastoméricas para uniones mediante embocaduras de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para tubos de PVC-U. Método de ensayo de estanquidad a presión interna y con desviación angular).

4.26.4. Características físicas

El tubo de PVC-U tendrá unas características físicas conformes con los requisitos dados en la siguiente tabla.

Características	Requisitos	Método de ensayo
Temperatura de reblandecimiento Vicat	$\geq 80^{\circ}\text{C}$	ISO 2507-1
Retracción longitudinal	Máximo 5%	UNE-EN ISO 2505:2006
Grado de gelificación	Sin ataque en ningún punto de la superficie de la probeta	UNE-EN 580
Tracción uniaxial (Ensayo alternativo)	Esfuerzo máximo ≥ 45 MPa en todos los valores individuales de las probetas. Deformación a rotura $\geq 80\%$ en todos los valores individuales de las probetas *	ISO 6259-1-2
DSC (Ensayo alternativo)	Temperatura de partida B $\geq 185^{\circ}\text{C}$	ISO 18373-1

** En caso de obtener algún valor anómalo (entendiendo por anómalo, que pueda achacarse claramente al mecanizado de la probeta o el procedimiento de ejecución del ensayo, y no relacionado con el comportamiento del material en la propiedad medida), se repetirán dos probetas más por cada valor anómalo.*

El número de probetas a ensayar mínimo para el ensayo de tracción de tubos de DN mayores de 250 no será en ningún caso inferior a 8.

El valor K es una característica medible sobre la resina.

4.26.5. Características químicas

Los tubos de PVC no deben contener más de 1 ppm de monómero de cloruro de vinilo determinado por medio de cromatografía en fase gaseosa con “espacio de cabeza” de acuerdo con el método de la Norma UNE-EN ISO 6401:2009.

4.26.6. Características técnicas

Las características técnicas de la materia prima, de los tubos de PVC-U, sus diámetros nominales, sus tolerancias dimensionales, etc., estarán en todo momento conforme a las prescripciones fijadas en los diferentes apartados de la Norma UNE-EN ISO 1452:2010.

4.26.7. Sistemas de unión

Las uniones de los tubos a presión, y de éstos con sus accesorios, serán en todo caso con junta de estanqueidad elastomérica.

El material de las juntas de estanqueidad elastoméricas empleadas para las uniones de tubos debe ser conforme a la UNE EN 681-1 y debe estar conforme con la clase apropiada (clase dureza IHRD entre 50 y 60, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006). Asimismo, la junta de estanqueidad no deberá tener ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del tubo y no deberá afectar al conjunto de ensayo.

Las dimensiones de las embocaduras para unión por junta elastomérica se corresponderán a lo especificado en la UNE-EN ISO 1452:2010. Las juntas han de llevar marcado CE.

El lubricante que se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no deberá ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de unión para que éste sea estanco; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las uniones sean impermeables a lo largo de la vida útil de la conducción, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas. En cualquier caso, la conducción se debe ajustar a la norma UNE-EN ISO 1452:2010.

El fabricante deberá presentar planos y detalles de las juntas y características de los materiales de éstas.

Los tubos de PVC se suministrarán con el tipo de extremo siguiente: Embocadura integral para junta elastomérica (en un extremo), para unión con ajuste suave en el otro.

En la elección del tipo de junta se tendrá en cuenta las solicitaciones a las que va a ser sometida y la agresividad del terreno y del fluido y otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta.

La unión integrada con junta elastomérica consistirá en una junta elastomérica de sellado localizada en la embocadura integrada en el tubo o accesorio. El elemento de sellado (la junta) se comprimirá para formar una unión resistente y hermética a la presión cuando el extremo macho del tubo o accesorio se inserte dentro de la embocadura. Los perfiles de la junta y de la embocadura dependen de los diseños individuales de los fabricantes. Las juntas a utilizar deben ser aquellas suministradas por el fabricante.

Las juntas de estanqueidad no deberán tener ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del tubo. Las juntas serán diseñadas para resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos, no producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería, ser durables los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas y deben ser estancas en el intervalo de presión de uso del tubo con el límite de presiones para cada presión nominal definido en la norma UNE-EN ISO 1452:2010.

El fabricante declarará por escrito el ángulo máximo de giro en las uniones entre tubos en cualquier circunstancia. En caso de existir condicionados deberán ser advertidos por escrito.

4.26.8. Marcado

Los elementos de marcado estarán impresos o marcados directamente sobre el tubo a intervalos máximos de 1 m de forma que sea legible después del almacenamiento, exposición a la intemperie e instalación. La legibilidad se ha de mantener durante la vida de los productos. El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defectos.

Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información impresa debe ser diferente del color base del tubo. El tamaño del marcado debe ser tal que sea fácilmente legible sin aumento.

Marcado mínimo requerido:

- ✓ Norma de referencia: UNE-EN ISO 1452
- ✓ Nombre del fabricante y/o marca comercial
- ✓ Material: PVC-U
- ✓ Diámetro exterior nominal x espesor de pared
- ✓ Presión nominal
- ✓ Información del fabricante: un nombre o código para la ciudad de fabricación (si el fabricante produce en diferentes lugares), el periodo de fabricación, año, en cifras o en código e identificación de la línea de extrusión, si procede.

4.26.9. Documentación a aportar antes de recibir en obra el pedido

Antes de recibir en la obra el pedido se aportará la siguiente documentación, a instancias del Promotor/Dirección de Obra:

- ✓ Resultados de comprobaciones y ensayos realizados a las tuberías de PVC para cada uno de los lotes suministrados.

- ✓ Ensayos respecto a los requerimientos de materiales expresados en la Norma UNE-EN ISO 1452.
- ✓ Ensayos respecto a los requerimientos de los montajes con uniones con junta de estanqueidad elastomérica expuestos en la norma UNE-EN ISO 1452, incluyendo los ensayos de estanqueidad a largo plazo conforme a la norma ISO 13846.

4.26.10. Embalaje, manipulación y transporte

El embalaje y transporte será realizado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previamente aprobadas por el Promotor/Dirección de Obra. Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro. Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

El fabricante certificará el periodo máximo que puede permanecer el material embalado con el protector opaco expuesto a la radiación solar, indicando los condicionantes en cada caso.

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

El fabricante debe embalar y/o proteger las tuberías de PVC contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje.

Todos los tubos se entregarán en obra paletizados y protegidos con un plástico opaco fijado con los flejes del paletizado de forma tal que el plástico de protección no se vuele, para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos. Los flejes empleados en el embalaje, serán de poliéster reforzado, en ningún caso se admitirán flejes metálicos.

La entrega de la tubería en obra, se realizará con camiones abiertos, salvo aceptación excepcional del Promotor/Dirección de Obra del transporte en camiones cerrados por falta de disponibilidad, urgencia en el suministro u otros casos especiales.

No se admitirán suministros a obra de tubos anidados.

4.26.11. Montaje de la tubería.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que presenten algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.

El montaje se realizará por personal especializado. Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo, éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso.

Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

El enchufe y/o aproximación de los tubos debe hacerse con medios que no los dañen. Deben respetarse siempre las tolerancias, radios de curvatura y ángulos de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de los extremos.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la zona de excavación, y si fuera necesario se agotará el agua con bomba, tanto si la junta es soldada como si es elástica.

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación.

Se debe ir recubriendo la tubería, con la condición de dejar vistas las uniones, a medida que se va efectuando el montaje.

En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, con el fin de evitar la posible flotación de la tubería.

En el relleno de la zanja se distingue dos zonas, la baja, que alcanza una altura de 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.

En la zona baja el relleno debe ser de material no plástico, preferentemente granular y sin materia orgánica, colocándose en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente.

En la zona alta de la zanja, el relleno puede realizarse con cualquier tipo de material que no produzca daños en la tubería. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado, según lo indicado en los párrafos anteriores. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.

Debe de prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrán de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Si por cualquier causa algún tubo quedase mal colocado, deberá removerse incluso el relleno de apoyo, iniciando el proceso desde esta operación.

Las zanjas se mantendrán libres de agua, adoptando los procedimientos de achique o desagüe que se consideren más oportunos.

4.26.12. Medición y abono

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los puntos a conectar.

4.27. TUBERÍAS DE PVC-O.

4.27.1. Características generales

Son tubos de plástico rígidos fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes.

Aspecto

Las superficies internas y externas de los tubos deben ser lisas, limpias, exentas de ranuras, burbujas, cavidades, rechupes y otros defectos superficiales que alteren la funcionalidad del tubo.

La sección transversal de los tubos ante un corte no debe presentar grietas ni burbujas.

Cada extremo del tubo debe cortarse limpiamente y perpendicular a su eje.

El color de los tubos debe ser uniforme en todo el espesor de la pared, con tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

Presión nominal (PN)

La clasificación de los tubos en función de su presión nominal será: 12,5 – 16,0 – 20,0 – 25,0 kg/cm².

Densidad

La densidad del tubo acabado, medida de acuerdo con la UNE-EN 17176-2 apartado 5.2.

La densidad del tubo a 23°C, cuando sea medida de acuerdo con la UNE-EN ISO 1183:2013, debe estar comprendida entre los siguientes límites:

$$1350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1460 \text{ kg/m}^3$$

Opacidad

La pared del tubo será opaca y no transmitirá más del 0,2 % de la luz visible medida de acuerdo al método descrito en la Norma UNE-EN ISO 7686.

Marcado

Los tubos deberán marcarse conforme a la norma UNE-EN 17176-2:2019 apartado 13.

Resistencia mínima requerida:

La resistencia mínima requerida para el PVC-O, el valor requerido según la Tabla 1 de la UNE-EN 17176-1:2019 (Apartado 6.3), para la clasificación de material declarada por el fabricante (clase 315, 355, 400, 450 ó 500). La clase de utilización será la clase 500.

Tabla 1 - Clasificación del material

Número de clasificación del material del tubo	315	355	400	450		500	
MRS MPa	31,5	35,5	40	45		50	
C ^a	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6	1,4	1,6
σ_s MPa	20	22	25	32	28	36	32
a Se puede utilizar un coeficiente de diseño (C) más elevado de acuerdo con la Norma EN ISO 12162.							

4.27.2. Características geométricas

Diámetros:

El diámetro exterior nominal, el diámetro exterior medio y la ovalación se medirán de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 3126:2005 ERRATUM 2007 y serán conformes con la Norma ISO 161-1. Las tolerancias del diámetro exterior medio deben de ser conformes con el grado C de la norma ISO 11922-1. Las tolerancias de la ovalación deben de ser conformes con el grado M de la ISO 11922-1. El extremo liso destinado a utilizarse con las embocaduras deberá tener chaflán con las dimensiones y formas expresadas en la norma UNE-EN 17176-2:2019.

Espesor de la pared:

El fabricante proporcionará los espesores de pared.

El fabricante debe especificar las tolerancias del espesor de pared medio o, en su defecto, las indicadas por el grado W de la norma ISO 11922-1.

El espesor de la pared nominal debe estar conforme a la norma UNE-EN 17176-2:2019.

Longitud del tubo:

El fabricante declarará la longitud útil del tubo para cada DN suministrado.

Se valorará positivamente que aparezca marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana.

Profundidad mínima de acoplamiento de las embocaduras integradas (copas)

Para las embocaduras con junta de estanqueidad no se exige ningún espesor mínimo. Se considera más relevante verificar que la resistencia de las embocaduras sea, al menos, la misma que la del tubo, según el apartado 9.1.3 de la norma de referencia.

Para el PVC-O, la longitud del tubo, profundidad mínima de la embocadura, diámetro interior mínimo de la embocadura y la ovalación de ésta se deben ajustar a lo expuesto en la norma UNE-EN 17176:2019.

Ovalación

Es la diferencia expresada en milímetros entre los diámetros exteriores máximo y mínimo medios en una longitud de tubo de cuatro (4) metros y, por lo menos, a veinte (20) milímetros de distancia entre los extremos del tubo.

Las tolerancias de la ovalación deben ser conformes con el grado M de la Norma ISO-11922-1.

4.27.3. Características mecánicas

Los tubos deberán cumplir con los siguientes requerimientos mecánicos:

Resistencia mínima requerida (MRS)

La resistencia mínima queda definida por el nivel de orientación de la estructura polimérica del PVC, tanto en dirección tangencial como en dirección axial.

La resistencia mínima requerida (MRS) debe ser igual o mayor de 50 MPa conforme a la Tabla 1 del apartado 6.3 de la norma UNE-EN 17176-1:2019

Resistencia a la presión interna de los tubos

Los tubos resistirán sin reventar ni fugar el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna durante 10 horas y a 20 °C y a 1000 h a 20 °C, conforme a la norma UNE-EN 17176:2019 y en base al ensayo de las Normas UNE-EN ISO 1167-1 y UNE-EN ISO 1167-2

Adicionalmente, la conducción formada por tuberías, juntas y accesorios deberá, una vez instalada, superar la prueba hidráulica según norma UNE EN 805.

Resistencia a la presión interna de los tubos con embocadura integrada

Los tubos con embocadura integrada resistirán sin reventar ni fugar el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna durante 10 horas y a 20 °C, y a 1000 h a 20 °C conforme a la norma UNE-EN 17176:2019 y en base al ensayo de las Normas UNE-EN ISO 1167-1 y UNE-EN ISO 1167-4.

Resistencia al impacto externo a 0°C

Los tubos ensayados a impacto 0°C de acuerdo con la Norma ISO 3127, tendrán un porcentaje real de roturas (TIR) no superior al 10% cuando se utilicen las masas indicadas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 17176-2:2019 apartado 9.2. El radio del percutor de impacto será de 12,5 mm.

Rigidez anular

La rigidez anular inicial mínima de los tubos determinada conforme a la Norma ISO 9969 deberá ser superior a 4 kN/m² en todos los timbrajes. Los valores mínimos en cada timbraje deberán ser los siguientes:

PRESIÓN NOMINAL	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar
RIGIDEZ ANULAR (KN/m ²)	4	5	10	16

Capacidad de presión negativa

La capacidad inicial mínima requerida a la presión negativa para los diferentes rangos de presión nominal deberá cumplir con lo definido en Anexo D de la Norma UNE-EN 17176-2.

4.27.4. Características físico-químicas

Los tubos de PVC-O, para el ensayo de tracción, al realizar los ensayos, acordes con la norma ISO 6259-2, los tubos deben tener una resistencia mínima a la tracción de 48 MPa y sus características estarán a lo recogido en la siguiente tabla:

Tabla 8 - Características físicas

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Temperatura de reblandecimiento Vicat (VST) ^a	≥ 80 °C	Se debe ajustar a la Norma ISO 2507-1		ISO 2507-1
Resistencia al diclorometano a una temperatura específica ^b	Sin ataque ^c	Temperatura del baño	(15 ± 1) °C	EN ISO 9852
		Duración de la inmersión	15 min	
Resistencia a la tracción uniaxial ^b	≥ 48 MPa	Velocidad	(5 ± 1) mm/min	EN ISO 6259-1 e ISO 6259-2
		Temperatura	(23 ± 2) °C	
DSC ^b	Temperatura inicial B ≥ 185 °C ^d	Se debe ajustar a la Norma ISO 18373-1	Número de probetas: 4	ISO 18373-1

a A realizar sobre el tubo original de materia prima o sobre un tubo retraído.
b El fabricante debe elegir un método de ensayo para el control de la producción en fábrica, teniendo en cuenta la reglamentación nacional o su política interna de salud y seguridad. En caso de conflicto, se debe utilizar el método DSC.
c Los puntos aislados inferiores a 2 mm no se deben considerar como ataque.
d Para formulaciones estabilizadas basadas en CaZn y compuestos orgánicos, la temperatura inicial B debe ser ≥ 180 °C.

El número de probetas a ensayar mínimo para el ensayo de tracción de tubos de DN mayores de 250 no será en ningún caso inferior a 8.

El valor K es una característica medible sobre la resina. El valor tiene que ser superior a 64 conforme al Apartado 5.1 de la UNE-EN 17176-1

Características químicas

Los tubos de PVC no deben contener más de 1 ppm de monómero de cloruro de vinilo determinado por medio de cromatografía en fase gaseosa con “espacio de cabeza” de acuerdo con el método de la Norma UNE-EN ISO 6401:2009.

4.27.5. Materiales

Los materiales básicos que constituirán los tubos de PVC son los siguientes:

- ✓ Resina/polvo de Poli (cloruro de Vinilo) técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) de acuerdo a los términos expresados en la norma UNE-EN 17176:2019.
- ✓ Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores, colorantes o modificaciones de las propiedades finales, que mejoren la calidad del producto. No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos o perjudicar el proceso de fabricación, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas, organolépticas o mecánicas del material, especialmente en los que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

Los materiales que constituyan la tubería, una vez transformados, no deberán modificar sus características, ni ser solubles en el agua, ni darle sabor ni olor, ni debe afectar negativamente a la calidad del agua potable, debido a posibles usos agropecuarios.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la norma UNE-EN 17176:2019.

Las tuberías de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y valoración exigida al material.

ASPECTO, COLOR Y TERMINACIÓN

Los tubos y accesorios deberán presentar su superficie (interior y exterior) lisa y una distribución uniforme de color en todo el espesor de la pared. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal, mediante un corte limpio. El extremo macho irá biselado y el extremo hembra terminará en una embocadura termoconformada donde irá incorporada una junta elastomérica.

El material de los tubos y la superficie de sus paredes interna y externa estarán exentos de grietas, arañazos, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo.

La rugosidad del tubo será menor o igual a la considerada en los cálculos del proyecto de referencia al cual irán destinados los tubos, a determinar por el promotor en cada caso.

Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Los tubos deberán recepcionarse protegidos por un material opaco que los proteja de las radiaciones ultravioletas. El fabricante certificará el periodo máximo que puede permanecer el material embalado con el protector opaco expuesto a la radiación solar.

4.27.6. Sistemas de unión

Las uniones de los tubos a presión, y de éstos con sus accesorios, serán en todo caso con junta de estanqueidad elastomérica.

El sistema de unión entre tubos de PVC-O será entre el extremo liso de un tubo y la embocadura integrada (copa) del siguiente. La estanqueidad deberá quedar asegurada mediante la junta flexible de enchufe alojada en el interior de la copa.

No se admitirán uniones encoladas ni el uso de adhesivos o pegamentos.

Las juntas de estanqueidad podrán estar formadas por un doble anillo, el primero será de EPDM o caucho y será el encargado de lograr la estanqueidad, el otro será de polipropileno, cuya misión será otorgar rigidez a la junta haciendo que ésta forme parte integral de la tubería, tendrá dureza mínima IHRD 60±5 conforme la norma UNE-EN 681-1 vigente.

Se admiten igualmente juntas de estructura de EPDM provista por segmentos plásticos de polipropileno embebidos en el EPDM resistiendo la extrusión de la junta.

El timbraje mínimo exigido en las uniones es el mismo que para el resto del tubo definido como su presión nominal.

El suministro de tubos deberá salir de fábrica con la junta instalada.

Además, las juntas elastoméricas no deberán contener agentes químicos que pudieran causar un efecto negativo en los tubos o accesorios y en la calidad del agua.

El material de las juntas de estanqueidad elastoméricas empleadas para las uniones de tubos debe ser conforme a la UNE EN 681-1 y debe estar conforme con la clase apropiada (clase dureza IHRD entre 50 y 60, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006). Asimismo, la junta de estanqueidad no deberá tener ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del tubo y no deberá afectar al conjunto de ensayo de forma que no se cumpla con los requisitos funcionales especificados en la UNE-EN 17176:2019.

Las dimensiones de las embocaduras para unión por junta elastomérica se corresponderán a lo especificado en la UNE-EN 17176:2019. Sus características principales son

- ✓ Diámetro interior medio de la embocadura.
- ✓ Ovalación máxima admitida.
- ✓ Profundidad mínima de embocamiento.
- ✓ Longitud de entrada de embocadura y de la zona de estanquidad.

El lubricante que se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no deberá ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico. Además, estará exento de aceites o de grasas minerales.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de unión para que éste sea estanco; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las uniones sean impermeables a lo largo de la vida útil de la conducción, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas. En cualquier caso, la conducción se debe ajustar a la norma UNE-EN 17176:2019.

El fabricante deberá presentar planos y detalles de las juntas y características de los materiales de éstas.

Los tubos de PVC se suministrarán con el tipo de extremo siguiente: Embocadura integral para junta elastomérica (en un extremo), para unión con ajuste suave en el otro.

En la elección del tipo de junta se tendrá en cuenta las solicitaciones a las que va a ser sometida y la agresividad del terreno y del fluido y otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta.

La unión integrada con junta elastomérica consistirá en una junta elastomérica de sellado localizada en la embocadura integrada en el tubo o accesorio. El elemento de sellado (la junta) se comprimirá para formar una unión resistente y hermética a la presión cuando el extremo macho del tubo o accesorio se inserte dentro de la embocadura. Los perfiles de la junta y de la embocadura dependen de los diseños individuales de los fabricantes. Las juntas a utilizar deben ser aquellas suministradas por el fabricante.

Las juntas de estanquidad no deberán tener ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del tubo. Las juntas serán diseñadas para resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos, no producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería, ser durables los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas y deben ser estancas en el intervalo de presión de uso del tubo con el límite de presiones para cada presión nominal definido en la norma UNE-EN 17176:2019.

El fabricante declarará por escrito el ángulo máximo de giro en las uniones entre tubos en cualquier circunstancia. En caso de existir condicionados deberán ser advertidos por escrito.

Los montajes con uniones con junta de estanquidad elastomérica deberán cumplir la norma Norma UNE-EN 17176-5:2019 (PVC-O).

Los montajes con uniones con junta de estanqueidad elastomérica con desviación angular se ensayarán según la norma UNE EN ISO 13845. Método de ensayo de estanquidad a presión interna y con desviación angular).

Las juntas tendrán marcado CE.

4.27.7. Marcado

Los elementos de marcado estarán impresos o marcados directamente sobre el tubo a intervalos máximos de 1 m de forma que sea legible después del almacenamiento, exposición a la intemperie e instalación. La legibilidad se ha de mantener durante la vida de los productos. El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defectos.

- ✓ Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información impresa debe ser diferente del color base del tubo. El tamaño del marcado debe ser tal que sea fácilmente legible sin aumento.
- ✓ Marcado mínimo requerido:
- ✓ Norma de referencia: UNE-EN 17176:2019.
- ✓ Nombre del fabricante y/o marca comercial
- ✓ Material: PVC-O
- ✓ Diámetro exterior nominal x espesor de pared
- ✓ Presión nominal
- ✓ Información del fabricante: un nombre o código para la ciudad de fabricación (si el fabricante produce en diferentes lugares), el periodo de fabricación, año, en cifras o en código e identificación de la línea de extrusión, si procede.

4.27.8. Marcado de accesorios de PVC-O

Los elementos de marcado se deben imprimir o conformar directamente sobre el accesorio de tal forma que, tras el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación e instalación, permanezcan legibles durante el uso de los productos.

MARCADO MÍNIMO EXIGIDO

El marcado mínimo exigido en los accesorios de PVC-O debe ser conforme con la siguiente tabla, extraída de la parte 3 de la Norma UNE-CEN/TS 17176-3:

Aspectos	Marcado o símbolo
- Número de esta especificación técnica	CEN/TS 17176-3
- Nombre del fabricante y/o marca comercial	xyz
- Material	PVC-O
- Diámetro exterior nominal d_n	por ejemplo, DN 110
- Presión nominal PN	por ejemplo, PN 16
- Coeficiente de diseño C	C = 1,6
- Información del fabricante ^a	por ejemplo, mm aaaa
<p>a Para facilitar la trazabilidad, se debe especificar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - periodo de producción, el año y el mes, en cifras o en código; - nombre o código del lugar de producción, si el fabricante produce en diferentes lugares, a nivel nacional y/o internacional. 	

MARCADO ADICIONAL

Los accesorios de PVC-O que se ajustan a la parte 3 de la Norma UNE-CEN/TS 17176-3 y que también cumplen otra norma o normas se pueden marcar de forma adicional con el número de las otras normas, junto con el marcado mínimo exigido por ellas.

4.27.9. Accesorios para tuberías

Los accesorios podrán ser de PVC-O, fundición de hierro o de acero, a elección de la Dirección de Obra, siempre provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de PVC-O. En el caso de seleccionar accesorios de PVC-O serán conformes a las prescripciones fijadas en los diferentes apartados de la parte 3 de la Norma UNE-CEN/TS 17176-3.

En todos los casos su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo igual a la del tubo a que se conecten.

Las juntas elastoméricas serán en función del tipo de accesorio conforme al siguiente cuadro:

Material de la junta	
Accesorios de PVC-O	- Doble anillo de EPDM y polipropileno (igual a la del tubo) - Estructura de EPDM y segmentos plásticos de PP
Accesorios de fundición	- EPDM
Accesorios de acero	- Doble anillo de EPDM y polipropileno (igual a la del tubo) - Estructura de EPDM y segmentos plásticos de PP - EPDM

En cualquier caso, las juntas de los accesorios garantizarán su completa estanqueidad y su dureza mínima será IHRD 60±5 conforme la norma UNE-EN 681-1:

La profundidad mínima del acoplamiento entre tubo y accesorios de diferente material al del tubo deberán ser comprobados conforme a las indicaciones del Anexo B incluido en la norma UNE-EN 17176-

2:2019. El resto de las dimensiones de las piezas quedarán definidas en el pliego de prescripciones técnicas de los elementos singulares de la red de riego.

Lo ideal para garantizar la estanqueidad en las uniones entre tubo y los accesorios de acero o fundición es que el fabricante del accesorio proceda o haya procedido en el último año a realizar los pertinentes ensayos de prueba de estanqueidad conforme a la gama de accesorios a utilizar en la obra. A raíz del resultado satisfactorio de los ensayos se expedirá por el fabricante del accesorio el correspondiente certificado para conectar con la tubería.

El fabricante de la tubería deberá aportar su experiencia en el uso de los accesorios elegidos, debiendo aportar, en caso de disponerla, de cuanta documentación pueda probar el correcto funcionamiento de su tubería con los accesorios elegidos.

En caso de no disponer de certificado de los accesorios se deberá seleccionar una muestra de cada tipo y realizar la correspondiente prueba de estanqueidad. El ensayo consistirá en probar para cada diámetro, y durante una hora, la estanqueidad del conjunto tubo/accesorio/tubo a 1,1 veces la presión de nominal de la tubería sin posibilidad de fuga. Dichos ensayos deberán ser supervisados por una empresa de control de calidad externa contratada a tal efecto y, tanto el coste de los ensayos como el de la supervisión por la empresa de control de calidad, deberán ser abonados por el Contratista conforme al porcentaje de control de calidad firmado en el contrato de ejecución de las obras.

4.27.10. Accesorios PVC-O con embocaduras integradas

Los accesorios de PVC-O con embocaduras integradas deben ser conformes con el apartado 7.4 de la Norma EN 17176-2 de la Norma EN 17176-2:2019.

Para los extremos machos, se debe declarar la l_1 ,mín y, para las embocaduras, la l_s ,máx y $l_{mín}$.

4.27.11. Accesorios PVC-O con extremos lisos

Los accesorios de PVC-O con extremos lisos deben ser conformes con el apartado 7.6 de la Norma EN 17176-2:2019.

La longitud del extremo liso (longitud de inserción) debe asegurar la completa inserción del extremo macho en la embocadura del tubo.

Para los extremos macho, se debe declarar la l_1 ,mín.

4.27.12. Dimensiones recomendadas para accesorios de pvc-o

Generalidades

Este anexo proporciona las dimensiones geométricas preferentes con relación a las cotas de diseño, los radios de curvatura y los ángulos para los accesorios de PVC-O. Todas estas dimensiones están basadas en la Norma EN ISO 1452-3 y se deben incluir en el dossier de información técnica del fabricante.

Codos

La figura C.1 muestra ejemplos de codos con sus dimensiones correspondientes.

El radio mínimo de curvatura y las cotas de diseño mínimas para codos de PVC-O se especifican en la tabla C.1.

La longitud mínima del extremo macho $l_{1,mín}$ debe asegurar la inserción total del extremo macho en la embocadura del tubo y debe ser declarado por el fabricante.

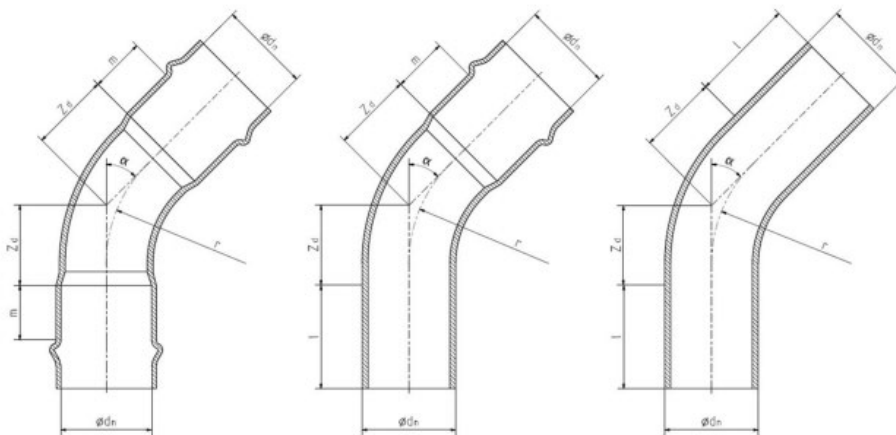


Figura C.1 – Codos típicos

Tabla C.1 – Radio mínimo de curvatura y cotas mínimas de montaje para codos

Medidas en milímetros

Diámetro nominal d_n	Radio mínimo de curvatura r_{min}^a	Cota mínima de diseño ^b $Z_{d,min}$					
		ángulo (α)					
		11°	22°	30°	45°	60°	90°
63	94	19	28	35	49	64	104
75	112	22	33	41	58	76	124
90	135	26	40	50	69	91	149
110	165	32	49	61	85	112	182
125	187	37	55	69	96	127	206
140	210	41	62	77	108	142	231
160	240	47	71	88	123	163	264
180	270	53	79	99	139	183	297
200	300	59	88	110	154	203	330
225	337	66	99	124	174	229	371
250	375	74	110	138	193	254	413
280	420	82	124	155	216	284	462
315	472	93	139	174	243	320	520
355	532	105	157	196	274	361	586
400	600	118	177	221	309	406	660
450	675	132	199	248	347	457	743
500	750	147	221	276	386	508	825
560	840	165	247	309	432	569	924
630	945	185	278	348	486	640	1 040

a r_{min} se calcula según la fórmula: $r_{min} = 1,5 d_n$.

b $Z_{d,min}$ se calcula según la fórmula: $Z_{d,min} = (1,5 d_n \times \tan \alpha/2) + 0,15 d_n$.

Reducciones

La figura C.2 muestra ejemplos de reducciones con sus dimensiones correspondientes.

Las cotas mínimas de diseño para las reducciones de PVC-O se especifican en la tabla C.2.

La longitud mínima del extremo macho l_1 , mín debe asegurar la inserción total del extremo macho en la embocadura del tubo y debe ser declarado por el fabricante.

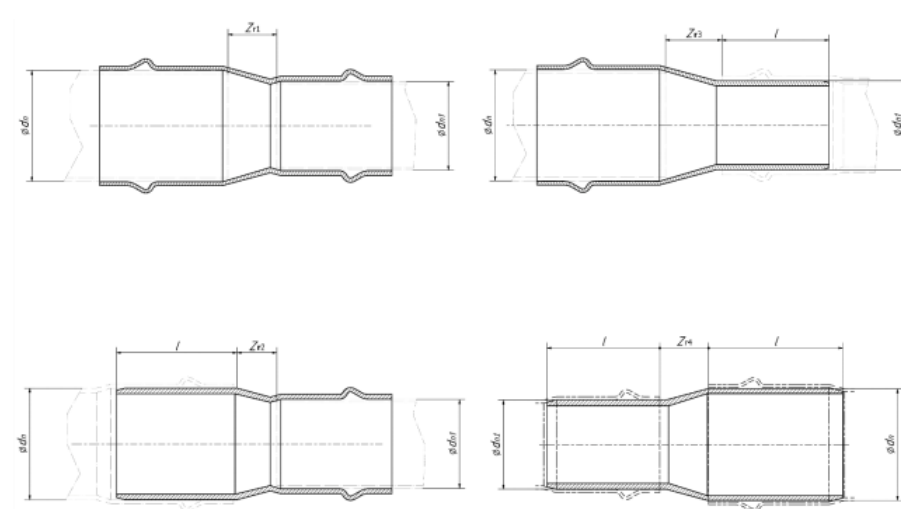


Figura C.2 - Reducciones típicas

Tabla C.2 - Cotas mínimas de diseño para reducciones

Medidas en milímetros

Diámetros nominales		Cotas mínimas de diseño		
d_n	d_{n1}	$Z_{r1, \text{min.}} / Z_{r4, \text{min.}}$	$Z_{r2, \text{min.}}$	$Z_{r3, \text{min.}}$
75	63	3	6	34
90	63	4	14	62
	75	4	8	41
110	75	5	18	79
	90	5	10	53
125	90	5	18	81
	110	5	8	47
140	90	7	25	109
	110	7	15	76
	125	7	8	50
160	110	7	25	113
	125	7	18	88
	140	7	10	62
200	140	10	30	137
	160	10	20	103

Medidas en milímetros

Diámetros nominales		Cotas mínimas de diseño		
d_n	d_{n1}	$Z_{r1, \text{mín.}} / Z_{r4, \text{mín.}}$	$Z_{r2, \text{mín.}}$	$Z_{r3, \text{mín.}}$
225	160	15	33	150
	200	15	13	81
250	160	20	40	168
	200	20	15	93
	225	20	10	47
315	200	25	45	215
	225	25	20	168
	250	25	15	121
355	225	30	50	243
	250	30	25	196
	315	30	20	75
400	250	35	55	280
	315	35	30	159
	355	35	25	84

Embocaduras dobles

La figura C.3 muestra un ejemplo de las embocaduras dobles típicas con sus dimensiones correspondientes.

La cota Z mínima para embocaduras dobles se especifica en a la tabla C.3.

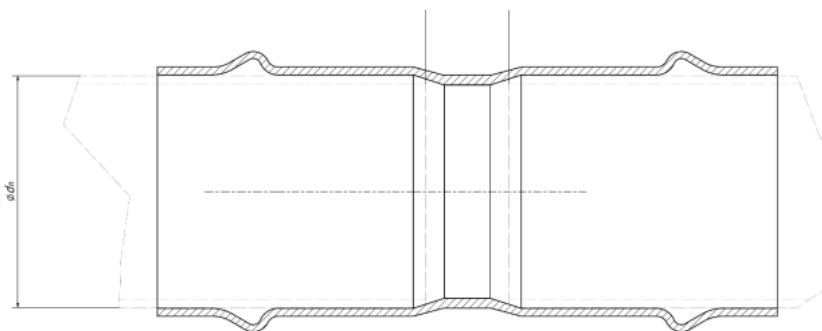


Figure C.3 – Embocaduras dobles típicas

Tabla C.3 – Cotas Z para embocaduras dobles

Medidas en milímetros

Diámetro nominal de la embocadura	Cota Zc mínima	Diámetro nominal de la embocadura	Cota Zc mínima
63	2	250	8
75	3	280	8
90	3	315	8
110	4	355	8
125	4	400	8
140	5	450	8
160	5	500	8
180	5	560	8
200	6	630	8
225	7	-	-

4.27.13. Documentación a aportar antes de recibir en obra el pedido

Antes de recibir en la obra el pedido se aportará la siguiente documentación, a instancias del promotor:

- ✓ Resultados de comprobaciones y ensayos realizados a las tuberías de PVC para cada uno de los lotes suministrados.
- ✓ Ensayos respecto a los requerimientos de materiales expresados en el punto 5 de la Norma UNE-EN 17176:2019.
- ✓ Ensayos respecto a los requerimientos de los montajes con uniones con junta de estanqueidad elastomérica expuestos en la norma UNE-EN 17176:2019, incluyendo los ensayos de estanqueidad a largo plazo conforme a la norma ISO 13846.

4.27.14. Embalaje, manipulación y transporte

El embalaje y transporte será realizado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previamente aprobadas por el promotor. Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro. Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

El fabricante certificará el periodo máximo que puede permanecer el material embalado con el protector opaco expuesto a la radiación solar, indicando los condicionantes en cada caso.

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

El fabricante debe embalar y/o proteger las tuberías de PVC contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje.

Todos los tubos se entregarán en obra paletizados y protegidos con un plástico opaco fijado con los flejes del paletizado de forma tal que el plástico de protección no se vuele, para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos. Los flejes empleados en el embalaje, serán de poliéster reforzado, en ningún caso se admitirán flejes metálicos.

La entrega de la tubería en obra, se realizará con camiones abiertos, salvo aceptación excepcional del promotor del transporte en camiones cerrados por falta de disponibilidad, urgencia en el suministro u otros casos especiales.

No se admitirán suministros a obra de tubos anidados.

4.27.15. Ejecución

ALMACENAMIENTO DE LOS TUBOS

Conviene reducir al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos de la intemperie y se evitará en todo momento la exposición prolongada al sol, tapando la tubería acopiada mediante materiales adecuados que eviten el contacto de la tubería con la luz solar.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- ✓ Estar nivelado.
- ✓ Estar exento de objetos duros y cortantes.
- ✓ La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.
- ✓ Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

Cuando los tubos vengan encopados de fábrica, el apilado se realizará alternando las copas con los extremos machos.

Los elementos o piezas especiales más pequeñas y delicadas se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

TRANSPORTE Y RECEPCIÓN

Se cumplirá en todo momento lo descrito en el apartado 8 de la ENV 1452-6.

El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo a las necesidades de material establecidas en la programación de la obra.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro.

Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, tendrán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

MONTAJE

Se cumplirá en todo momento lo descrito en el punto 10 de la ENV 1452-6.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que presenten algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.

El montaje se realizará por personal especializado. Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

El enchufe de los tubos debe hacerse con medios que no dañen las boquillas. Deben respetarse siempre las tolerancias de enchufe y ángulo de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de las boquillas.

Además el enchufe de los tubos debe hacerse siempre “recto” y, si fuera necesario, girar posteriormente el tubo para conseguir el ángulo de deflexión. Para un enchufe correcto, se debe asegurar una buena alineación de los tubos según su eje, tanto en sentido horizontal como en vertical.

La goma de la junta ha de colocarse adecuadamente, igualando las tensiones en la goma, una vez colocada ésta y antes de enchufar el tubo. Una tensión desigual de la goma puede hacer que quede pillada y provocar fugas en el futuro.

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación.

4.27.16. Medición y abono

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los puntos a conectar.

4.28. HINCA O TORNILLO

4.28.1. Definición

El hincado o atornillado se define como la instalación de elementos de acero para la fijación de la estructura metálica y la perfilería mediante hinca o tornillo en el terreno con la ayuda de maquinaria específica.

El método de instalación del elemento de acero de sustentación es por percusión hidráulica, el cual consiste en la introducción del elemento a una profundidad de 1,6 metros mediante compresión. La hinca o tornillo se introduce en el terreno a medida que la máquina hace presión sobre el cabezal de la misma o realiza una acción de perforación mediante rotación.

En la punta de la hinca o tornillo se acopla una cabeza perforadora que varía según el tipo de terreno

4.28.2. Ejecución

Se solicita la ocupación de dominio público en cruzamiento bajo la N-225 para el vertido de aguas procedentes de la conducción de desagüe de la nueva balsa. La conducción de vertido es un tubo de PEAD corrugado Ø800 alojado en el interior de tubo de acero de Ø1300 de 15 mm de espesor.

Para su ejecución se dispone:

- Foso de ataque para alojar los componentes de la hinca y proteger la zona de trabajo. En su pared posterior se ejecuta espaldón de hormigón para resistir los empujes previstos para colocar la tubería.

- Traza del tubo empujado. Como la longitud no es superior a 100 m, no se hace necesario la utilización de estaciones intermedias de empuje.

- Foso de salida.

La longitud de la perforación que queda enterrada es de 32,8 m, incluidos los 8 m de dominio público.

En primer lugar, se debe señaliza la posición correcta donde se llevará a cabo la hinca o tornillo. Se colocará el material en la posición definida y se procederá a llevar el percutor hidráulico comúnmente conocido como hincadora o perforadora hasta el punto de trabajo.

Los operarios fijarán la hinca o tornillo a la máquina supervisando la correcta inclinación y orientación de la misma. La máquina procederá a ejecutar el hincado o atornillado. Una vez introducida la hinca o tornillo hasta la profundidad definida se retirará la máquina y será conducida hasta la siguiente posición.

La hinca o tornillo será perfilada/o y mecanizada/o para evitar que queden babillas tras el proceso.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas.

Asimismo, se definirá la presión de trabajo, de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión, no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.

La ejecución de la hinca se realizará en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, el cual irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionales para ajustar la alineación en planta y perfil.

4.28.3. Cumplimiento de condicionantes.

1. La maquinaria prevista es cabeza perforadora o micro tuneladora con sistemas de guiado láser. Con cabezal de ataque donde van colocados los grupos eléctricos, oleo hidráulico y compresor, así como los depósitos de aire y combustible y las distintas coronas de corte. La tuneladora avanza asistida por un láser de guiado y los cilindros de orientación, que garantizan la correcta alineación y dirección de la hinca. Los desechos de la excavación se sacan por medio de una banda transportadora hacia el pozo de ataque. Una bomba de inyección de bentonita permite la lubricación de los tubos y favorece el transporte del material de desecho.

El elemento de empuje estará formado por un sistema de cilindros hidráulicos en número adecuado al diámetro de los tubos que, a través de una corona para repartir esfuerzos, empuja sobre los tubos para introducirlos en la perforación.

2. El tubo de drenaje es PEAD Ø800 alojado en tubería de acero de Ø1300 mm de 15 mm de espesor.

3. Para el caso particular solicitado, el vaciado es por gravedad a cauce público. No existe la posibilidad de que la conducción bajo el tramo encamisado quede llena de agua.

4. El pozo de registro previo a la conducción encamisada queda fuera del dominio público.

5. La longitud de la perforación coincide con la del tramo encamisado: desde la arista exterior del dominio público que es donde se sitúa el pozo de ataque.

6. El tubo de acero a emplear dispondrá de certificado del fabricante de cumplimiento de las características mecánicas necesarias para los esfuerzos soportados.

7. La arista exterior de la generatriz del tubo/vaina más superficial tiene una profundidad de 3 m bajo la rasante de la carretera.

8. Existe un tramo de la conducción, tras atravesar la carretera, no exactamente paralelo a la misma. De igual forma no ocupan la zona de dominio público de la carretera. No existen tramos paralelos a la carretera. Durante las obras no se emplearán procedimientos que produzcan humos, polvo y/o deslumbramientos, que puedan afectar al tráfico.

9. Los trabajos a desarrollar no generan humo. Para el polvo que pudiera ser generado en los trabajos de excavación, la partida de Seguridad y Salud de las obras de urbanización contempla el riego con camión cuba.

No cabe esperar deslumbramientos ya que no está previsto el trabajo nocturno.

10. Se queda a disposición de la Administración del Estado para el abono del canon que reglamentariamente resulte del uso del dominio público.

4.28.4. Medición y abono

La unidad de hincado o atornillado se abonará por hinca o tornillo colocada/o según su tipología y según el precio del Cuadro de Precios en cada caso.

El precio incluye los medios topográficos necesarios para la correcta ejecución del hincado o atornillado, el transporte, montaje y desmontaje de la maquinaria de percusión hidráulica y medios auxiliares necesarios, incluidos éstos y suministro de energía. Se incluye también el mecanizado en caso necesario, así como el elemento de acero de hincado o atornillado, transporte, puesta en obra, soldadura y cuantas actividades sean necesarias.

4.29. CERCADOS METALICOS.

4.29.1. Definición y ámbito de aplicación.

Consiste en la instalación en los tramos y márgenes definidos en los planos, de una valla de cerramiento con malla anudada galvanizada para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales.

Los detalles, la ubicación y dimensiones del cerramiento se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

4.29.2. Materiales.

La malla estará fabricada con alambres horizontales y verticales de acero de alta resistencia y galvanizado triple reforzado (galvanizados al fuego, triple capa de cinc y plastificados por inmersión o extrusión) que le confiera una larga duración. Los alambres verticales se sujetarán a los horizontales mediante nudos en espiral. Los alambres centrales, tanto horizontales como verticales, serán de 2 mm de diámetro y tendrán una resistencia de 3770 N. Los alambres de borde horizontales tendrán un diámetro de 2,5 mm y una resistencia de 5650 N. La distancia entre alambres verticales será de 15 cm y la distancia entre horizontales, de abajo a arriba, será variable desde 5 a 20 cm.

Los postes serán todos de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor.

Los postes verticales tendrán un diámetro interior de 48 mm y las riostras o tornapuntas indicadas en planos tendrán un diámetro interior de 35 mm. La longitud total de los postes será de 3.5 m. La base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico. El acero de los alambres de la malla y de los hilos tensores será del tipo adecuado para su obtención por trefilado con contenido máximo de carbono comprendido entre una décima y veintiocho centésimas por ciento (0,10% y 0,25%) y límites superiores de fósforo y azufre de cuatro y cinco centésimas por ciento (0,04% y 0,5%) respectivamente.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de zinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de zinc del noventa y nueve con noventa y cinco centésimas por ciento (99,95%).

4.29.3. Ejecución de las obras.

Comprenderán los siguientes trabajos:

Excavación para cimientos de postes. Los hoyos se centrarán a lo largo de la línea de la valla. En todos los extremos se colocará poste principal de extremo, arriostrado. En los ángulos menores de 145 grados, se colocarán postes principales de ángulo, arriostrados.

Además, en todos los cambios de alineaciones, tanto verticales como horizontales (en mayores de 145 grados), se colocará poste principal de centro. Además, cada 3,5 m, como máximo se colocará un poste intermedio. Cada 42 m, como máximo, se colocará un poste principal de centro.

En todos los postes principales, tanto de centro como de ángulo, los extremos de los alambres horizontales quedarán rígidamente fijados al poste, de forma que impida absolutamente la extracción del alambre. En los postes intermedios los alambres no tienen extremo, sino que se fijan al poste mediante atado con grapas galvanizadas o inoxidable que se fijan rígidamente a las pletinas de acero soldadas al poste.

En aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, se disminuirá la separación de los cimientos, a juicio de la Dirección de Obra, sin variación en el precio. Las tierras procedentes de la excavación en cimiento se repartirán "in situ", debidamente niveladas. Esas mismas dimensiones deberá tener el cimiento de hormigón HM-15, por lo que, si fuese necesario, debido a la poca consistencia del terreno, la excavación deberá ser mayor, para conseguir las dimensiones de cimiento hormigonado indicadas.

El terreno se deberá limpiar, antes de instalar los postes, de arbustos, piedras, etc., que impidan la colocación de la valla.

Los postes se colocarán verticales, salvo que, a juicio del Ing. Director, fuera conveniente colocarlos perpendicularmente al talud del terreno.

Las dimensiones de las cimentaciones deberán aumentarse en base a lo que sea aconsejable en aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

Las distancias entre postes se deberán disminuir, a tenor de lo que sea aconsejable, cuando el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

No se procederá a la instalación de la malla hasta que el Ing. Director apruebe la instalación de los postes.

La malla se empotrará en el terreno en la longitud y forma que indican los planos de proyecto.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los postes, y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

4.29.4. Medición y abono.

Se medirán por metros (ml) realmente ejecutados, siempre según la definición de planos o las indicaciones de la Dirección de Obra.

El precio incluye la excavación necesaria para el emplazamiento de los cerramientos, su cimentación, el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como para los postes, mallas, zócalos y las puertas de acceso, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostramiento,

incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriistrar de modo especial. Igualmente incluye los tratamientos anticorrosivos, y pintado.

La puerta del cercado se pagará con la unidad correspondiente del cuadro de precios.

4.30. TUBERIA DE ACERO HELICOIDAL.

4.30.1. Alcance.

Este pliego es de aplicación para el suministro de tubería helicoidal para la obra “*PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS EN LA CR LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)*” para todas las tuberías de estas características que se empleen en el Proyecto. El presente pliego aportará información sobre las especificaciones de la tubería, así como de las inspecciones y ensayos a realizar para el control de los materiales.

4.30.2. Normativa de referencia.

Norma UNE-EN 10224:2003. Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE-EN 10025: 2006. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.

AWWA C-222-08. Polyurethane Coatings for the Interior and Exterior of Steel Water Pipe and Fittings.

UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.

4.30.3. Marcado CE.

La tubería será empleada en instalación de transporte, distribución y/o almacenaje de agua no destinada para el consumo humano y por tanto deberá disponer de Marcado CE para su comercialización y posterior uso.

MATERIAL	NORMA ARMONIZADA	USO	REGLAMENTO APLICACIÓN
Tubos y accesorios de acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos	UNE-EN 10224:2003 UNE-EN 10224:2003/A1:2006	Instalaciones de transporte/almacena je/ distribución de agua no destinada a consumo humano	Reglamento N° 305/2011, relativo a productos de construcción Sistema de verificación 4 (autocertificado)

Que el material disponga del correspondiente Marcado CE no implica en ningún caso su aceptación automática. El fabricante dispone de un amplio margen para que la característica de su producto se encuentre dentro de los requisitos definidos por el Reglamento (UE) n° 305/2010 y las normas armonizadas de aplicación. De acuerdo a con esto, los tubos de acero no aleado y las juntas de estanqueidad, si fuese el caso, se aceptarán

si los valores indicados por el fabricante en la Declaración de Prestaciones (DdP) permiten deducir el cumplimiento de los requisitos de la actuación, especialmente en lo relativo a tolerancias dimensionales, estanqueidad y durabilidad.

4.30.4. Características y especificaciones.

Las características mecánicas, dimensiones, aspectos y calidad interna cumplirán lo especificado en la UNE-EN 10224.

La composición química de la colada en los aceros usados deberá cumplir con lo especificado en la Tabla 2 (UNE-EN 10224).

Tabla 2. Composición química de la colada del acero (Apartado 7.2.1, tabla 1 de la UNE-EN 10224)

Designación del acero		C % máx.	Si % máx.	Mn % máx.	P % máx.	S % máx.
Simbólica	Númerica					
L235	0252	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L275	0260	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L355 ^a	0419	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025

^a Para el acero L355, se permiten adiciones de niobio, titanio y vanadio a la elección del fabricante. En este caso, los documentos de inspección deben indicar el contenido de estos elementos.

Análogamente, según la UNE-EN 10224, las características mecánicas de los aceros empleados en la fabricación de los tubos serán las indicadas en dicha UNE.

Las dimensiones normalizadas en los tubos de acero (básicamente diámetros y espesores) son variables según la norma de producto que se esté utilizando. A efectos de las 5 de 9 actuaciones del Grupo Tragsa, se empleará como referencia las prescripciones de la UNE-EN 10224. Dimensiones normalizadas (Apartado 7.5.3.1, tabla 4).

Diámetro exterior			Espesor		
Series					
1	2	3	5	8	10
406,4					
	711				
	914				
	1016				

Las tolerancias dimensionales para los tubos de acero con soldadura helicoidal vienen definidas y detalladas en los siguientes apartados de la UNE-EN 10224:

- Diámetro exterior. Apartado 7.7.2 de la UNE-EN 10224
- Ovalidad Apartado 7.7.3 de la UNE-EN 10224
- Espesor de la pared. Apartado 7.7.4 de la UNE-EN 10224
- Extremos del tubo. Apartado 7.7.5 de la UNE-EN 10224
- Longitud. Apartado 7.7.6 de la UNE-EN 10224
- Rectitud. Apartado 7.7.7 de la UNE-EN 10224

El proceso de fabricación del tubo y las condiciones de suministro cumplirán lo descrito en el punto 6 de la UNE-EN 10224.

Cada tubo debe marcarse de manera legible mediante estarcido u otro procedimiento de marcado indeleble, con la siguiente información:

- Nombre del fabricante y marca de identificación
- Número de norma, UNE-EN 10224
- Designación simbólica del acero
- Diámetro nominal y presión normalizada en kg/m².

4.30.5. Protección de tuberías.

Se considerará en este pliego únicamente la protección necesaria para evitar la corrosión de la tubería enterrada. La técnica de protección de la tubería frente a la corrosión será de tipo pasiva.

Las condiciones que debe reunir el revestimiento son:

- Resistencia elevada
- Bajo nivel de absorción de agua
- Baja permeabilidad al vapor de agua y oxígeno
- Buena resistencia a los agentes atmosféricos
- Elevada adherencia al metal incluso a temperaturas elevadas
- Buen comportamiento a la abrasión, impacto y penetración
- Buen comportamiento a la radiación ultravioleta
- Elasticidad para absorber las dilataciones del metal base sin fisurarse

- Espesor adecuado y uniforme
- Ausencia de defectos.

El sistema de revestimiento interior será con pintura epoxi mínimo 400 micras y exteriormente con polietileno tricapa 3 mm de espesor mínimo, con un espesor total de 10 milímetros, aplicando las normas de referencia en cada caso.

4.30.6. Prescripciones para las uniones de tubería.

Se realizará las uniones mediante soldadura a tope con tubos de diámetro constante para los diámetros mayores (914 y 1.016 mm), por lo tanto, los tubos requieren un achaflanado o biselado. En los tubos de 711 y 406 la unión será mediante unión rígida soldada abocardada.

4.30.7. Prescripciones para la identificación de los tubos.

Cada tubo debe marcarse de manera legible mediante estarcido u otro procedimiento de marcado indeleble, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la norma UNE-EN 10224, en su caso.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
- Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
- Número de identificación (por ejemplo, número de pedido o de artículo), que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

El marcado sobre el tubo no debe comenzar a más de 300 mm de uno de los extremos.

4.30.8. Transporte y recepción en obra.

El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo a las necesidades de material establecido en la programación de la obra

La carga se realizará de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

Cada entrega deberá ir acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías que componen el suministro.

Se inspeccionarán uno a uno todos los tubos que componen el suministro haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

4.30.9. Criterios de control.

Con carácter general, para garantizar objetivamente la conformidad de los tubos con soldadura helicoidal se deberán cumplir lo indicado a continuación:

a) El fabricante tiene implantado un sistema de control de producción en fábrica conforme a los requisitos definidos por la UNE-EN 10224

b) Se aportarán informes de ensayo relativos a los parámetros solicitados. En estos casos, el fabricante deberá garantizar la correspondencia entre los informes de ensayo y los productos suministrados. Para tal fin, podrán emplearse códigos de lotes, fechas de fabricación o cualquier otro elemento que garantice la trazabilidad del documento con el producto recibido.

c) Los valores declarados en la documentación aportada por el fabricante cumplen con los requisitos de la actuación.

En el caso de que se realizasen ensayos a la tubería, y ésta no cumpliera con los requisitos establecidos en el presente pliego, el adjudicatario correrá con los siguientes gastos:

a. El coste de los ensayos correrá por cuenta del adjudicatario.

b. Si hubiera que sacar la tubería de la zanja, todos los costes de retirada (tubería, gravilla, tierras), la reexcavación, reposición de gravilla, colocación de la nueva tubería, tapado de la zanja, pruebas y otros costes complementarios que puedan surgir, serán valorados a los precios de Tarifas de TRAGSA vigentes. El importe resultante se incrementará en un 7,50% de costes indirectos y el IVA en vigor, y se cargará contra el adjudicatario.

c. El adjudicatario tendrá que volver a suministrar a coste cero, la reposición de la tubería defectuosa.

d. Si la tubería no se hubiera metido en zanja, los costes de reexpedición y descarga de la nueva tubería serán por cuenta del adjudicatario.

Los resultados de comprobaciones y ensayos realizados a las tuberías por el fabricante para cada uno de los lotes suministrados se deberán enviar a la Dirección facultativas, en un plazo no superior a los 5 días posteriores a la entrega del material.

OPERACIÓN O MATERIAL	PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	TIPO DE REGISTRO
Tubería de acero con soldadura helicoidal	Marcado CE	UNE-EN 10224	Comprobación	Cada suministro	El albarán contiene el logotipo del Marcado "CE" y va acompañado de la Declaración de Prestaciones (DdP). Los valores declarados en la DdP permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones de la actuación	Albarán Declaración de Prestaciones
	Acabado y aspecto externo	Apartado 7.4 UNE-EN 10224	Inspección visual en obra	Todas las unidades de cada envío antes de su ejecución	Los tubos y accesorios están libres de defectos superficiales internos y externos	Registro de inspecciones y ensayos / Albarán
	Características geométricas y dimensionales	Apartados 7.6, 7.7, 7.8 y 7.9 UNE-EN 10224	Ensayo en fábrica	Un informe de ensayo por cada lote de control definido por el fabricante	Los tubos cumplen con las siguientes tolerancias dimensionales: - DN- Apartado 7.7.2 UNE-EN 1024 - Ovalidad: Apartado 7.7.3 UNE-EN 10224 - Espesor pared: 7.7.4 UNE-EN 10224 - Longitud: +/- 500 mm de la especificada; - Rectitud: desviación $\leq 0,2\%$	Informe de ensayo del fabricante trazable con lote de control
	Propiedades mecánicas	Apartado 10.2.1 y 10.2.4 UNE-EN 10224	Ensayo en fábrica	Un informe de ensayo por cada lote de control definido por el fabricante	- Resistencia a la tracción: tabla 3 UNE-EN 1024 - Límite elástico superior: tabla 3 UNE-EN 10224 - Alargamiento mínimo: tabla 3 UNE-EN 10224 - Doblado sobre soldadura: la probeta se dobla a un ángulo de 180° (apartado 10.2.4 UNE-EN 10224)	Informe de ensayo del fabricante trazable con lote de control
	Estanqueidad de los tubos	Apartado 10.3 UNE-EN 10224	Ensayo en fábrica	Un informe de ensayo por cada lote de control definido por el fabricante	Tubos sin pérdida o exudación en superficie exterior una vez sometidos al ensayo de estanqueidad del punto 10.3 de la UNE-EN 10224	Informe de ensayo del fabricante trazable con lote de control
	END automático de soldadura por arco sumergido (Fábrica)	Apartado 10.4.2 UNE-EN 10224	Ensayo en fábrica	Un informe de ensayo por cada lote de control definido por el fabricante	Resultado END: Nivel de aceptación U4	Informe de ensayo del fabricante trazable con lote de control
	Recubrimiento interior y exterior	Apartado 13 Anexo D UNE-EN 10224	Ensayo en fábrica	Un informe de ensayo por cada lote de control definido por el fabricante	El tipo de tratamiento cumple las especificaciones del proyecto de la actuación y es una adecuado protección frente al medio en el que vayan a ser ejecutados	Informe de ensayo del fabricante trazable con lote de control

PEC 014 Procedimiento específico de calidad TRAGSA (Tubería de acero con soldadura helicoidal)

4.31. TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA CON JUNTA SOLDADA PARA HINCA.

En lo que respecta al presente Pliego de Prescripciones serán de aplicación las siguientes definiciones:

- Tubo de hormigón armado con camisa de chapa es el formado por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, siendo parte de la armadura resistente, normalmente situada más próxima al paramento interior, y una armadura transversal, dispuesta en una o varias capas, bien enrollada sobre la camisa o rigidizada mediante soldadura con otra longitudinal.

4.31.1. Normativa

- Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Estructural EHE vigente.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado o Pretensado (2007)
- Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios (UNE-EN 639-1995)
- Tubos de presión de hormigón armado con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios (UNE-EN 641-1995)
- Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos (UNE-EN 642:1995)
- UNE-EN 681-1:1996. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- Norma UNE-EN 197-1:2011
- Normativa Española e Internacional (CEDEX-1994).

4.31.2. Prescripciones técnicas.

Cemento

Cumplirá los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 197-1:2011. Se prohíbe el uso de cemento aluminoso.

El cemento empleado en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón con camisa de chapa cumplirá, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El cemento será de los tipos siguientes:

- Portland.

– Resistente a los sulfatos y/o al agua de mar.

En los casos en que el contenido de sulfatos, expresado en SO_4 exceda de 600 mg/l en el agua, o de 3.000

mg/kg en el terreno, habrá que recurrir a los cementos resistentes a los sulfatos, que en el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos, se designan como cementos SR.

Si el contenido de sulfatos expresado en SO_4 exceden de 6.000 mg/L en el agua o de 12.000 mg/kg en el terreno, es indispensable aplicar sobre el tubo una protección adicional a base de una pintura bituminosa tipo breña-epoxi con un consumo de 0,3 kg/m².

El cemento satisfará las condiciones exigidas en el Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos en vigor (RC).

Cualquier tipo de cemento que se emplee deberá tener un contenido de aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$) del clinker inferior al 8%.

Agua

El agua, tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los tubos, será de las sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes, o en caso de duda, el agua deberá ser analizada, y cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE (EHE).

Se prohíbe el empleo de agua de mar.

En el caso de emplearse agua potable no sería necesario hacer ensayos.

Áridos

La naturaleza de los áridos, su preparación y granulometría, serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

El árido empleado en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón con camisa de chapa cumplirá, respectivamente, las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE (EHE), así como las exigidas en la Norma UNE-EN 642:1995.

El fabricante establecerá la serie de áridos a utilizar, para hacerlos compatibles con el proceso de fabricación del hormigón con el fin de alcanzar la resistencia a compresión óptima. La resistencia a abrasión y dureza de los áridos tiene mucha importancia en los estudios de durabilidad de las tuberías de hormigón, así, por ejemplo, la utilización de áridos con alta densidad y dureza produce hormigón con gran resistencia a la abrasión.

Se prohíbe el uso de escorias siderúrgicas, así como el de aquellos áridos que contengan piritas o cualquier tipo de sulfuros.

Aditivos

Se recomienda no utilizar aditivos que contengan cloruros. Cuando se empleen aditivos en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón postesado/armado, se cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural (EHE).

Hormigones y morteros

Los hormigones y morteros de los tubos de hormigón armado, cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se estudiará la composición de los hormigones y morteros con el fin de conseguir la impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas.

El contenido de ión cloro del hormigón, determinado por cálculo, no podrá ser superior a los valores de la siguiente tabla, expresados en % de la cantidad de cemento:

Máximo contenido de ión cloro en el hormigón	
Tipo de hormigón	% de ión cloro sobre la masa de cemento
Tubos de hormigón armado	≤ 0,4 %

Se emplearán dosificaciones de cemento ajustadas a lo expuesto en la norma UNE-EN 642:1995. La resistencia característica a compresión del hormigón a veintiocho días, en probeta UNE cilíndrica de 15 x 30, no deberá ser inferior a 35 N/mm².

Si se utiliza hormigón autocompactante para la fabricación de tubos de hormigón postesado/armado, los materiales utilizados serán los mismos que en el hormigón convencional, pudiendo incluir además aditivos superplastificantes que cumplan la Norma UNE-EN 934-2:202. En su caso, este hormigón cumplirá las exigencias que para él se especifiquen en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Chapa de acero

Se emplearán para las camisas, como mínimo, las chapas definidas como tipo S-235 JR en la norma UNEEN 10025-1:2006. o las designadas como AP-10, AP-11, AP-12 o AP-13 en la norma UNE-36-093-85. La consideración en el cálculo de un límite elástico del acero superior a 210 MPa deberá justificarse debidamente.

Para la fabricación de las boquillas se utilizarán aceros de calidad SAE-1008, S-275 JR. Los espesores a utilizar dependerán del dimensionamiento estructural de la tubería, con un espesor mínimo de 6 mm.

A continuación, se transcriben las características definidas en la citada norma del acero S-235-JR.

Composición química							
Designación	% C max para espesor en mm		Mn %	Si %	P %	S %	N %
	≤16	>16≤40					
S 235 JR	0,210	0,21	1,500	-	0,055	0,055	0,011

Características mecánicas				
Designación	Límite		Resistencia a la	
	elástico mínimo N/mm ² s/espesor nominal en mm	tracción N/mm ² s/espesor nominal en mm	orientación	
	≤16	>16 ≤40	<3	≥3 ≤100
S 235 JR	235	225	360-510	340-470

Armaduras pasivas

Las armaduras pasivas serán de acero y estarán formadas por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas. Las armaduras pasivas de los tubos de hormigón armado cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se utilizarán aceros de los diámetros 6, 8, 10, 12 mm, que estén en posesión del Sello de Conformidad AENOR, o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la Unión Europea que tenga un nivel de seguridad equivalente.

En los tubos de hormigón armado con camisa de chapa, para la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que para la armadura auxiliar (longitudinal) se emplearán aceros lisos.

Materiales elastoméricos para juntas

El caucho utilizado no contendrá sustancias capaces de alterar las propiedades organolépticas del agua, ni sustancias tóxicas extraíbles y cumplirá la normativa vigente de materiales en contacto con agua potable, así como deberá cumplir el siguiente cuadro de características, de acuerdo con la norma UNEEN 681-1.1996.

Características del Caucho							
Propiedad	Unidad	Requisito para la clase					
		40	50	60	70	80	88
Dureza nominal preferida	IRDH	40	50	60	70	80	88
Margen de dureza nominal	IRDH	36 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91
Requisitos generales							
Tolerancias admisibles sobre la dureza especificada	IRDH	±5	±5	±5	±5	±4	±3
Alarg. de rotura mínimo	%	400	375	300	200	125	100
Deformación remanente por compresión: después de 70 h a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo	%	12	12	12	15	15	15
después de 22 h a 70%, máximo		25	25	25	25	25	25
Envejecimiento: cambio respecto a los valores originales después de 7 días en aire a 70°C							
Dureza, máximo	IRDH	-5 a +8			-5 a +8		±5
Resistencia a la tracción, máximo	% orig.	-20			-20		-20
Alargamiento en la rotura, máximo	% orig.	-30 a +10			-40 a +10		-40 a +10
Inmersión en agua: cambio de volumen después de 7 días de inmersión en agua destilada o desionizada, a 70°C, máximo	%	0 a +8					
Relajación de esfuerzos a compresión después de 7 días a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo.	%	16			18		

Las juntas flexibles utilizadas en tuberías de hormigón serán tóricas con alojamiento y estarán constituidas por dos boquillas, con alojamiento, donde la estanqueidad se conseguirá mediante un anillo elástico de goma tal, que garantice su estanqueidad durante el tiempo correspondiente a la vida previsible de la tubería con la necesaria fiabilidad.

La calidad de la junta deberá acompañar al tubo de hormigón durante su vida de servicio, por lo que la elasticidad de la goma es primordial, y se comprueba con el test de relajación de esfuerzos a compresión. Las juntas presentarán una superficie suave, exenta de fisuras, poros, burbujas o rebabas. Las superficies del

tubo en contacto con el anillo estarán limpias y exentas de cualquier defecto superficial, que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

4.32. ANCLAJES DE CONDUCCIONES.

Los anclajes de los codos y válvulas se ejecutarán con HM-20 conformando un dado o cuña perfectamente regular.

Los esfuerzos que se producen en cada tipo de pieza especial, dependen de la presión máxima de trabajo en el punto considerado (MDP), del diámetro interior (Dint), y de la tipología del elemento.

Los datos de anclaje se han de dimensionar para que contrarresten de forma efectiva los esfuerzos hidráulicos que se acaban de calcular. Para su diseño se adopta un coeficiente de seguridad de 1,50.

Las fuerzas estabilizantes consideradas en los cálculos son: la fuerza de rozamiento del macizo de anclaje sobre el terreno, y el empuje pasivo que resiste del terreno natural al empujar lateralmente el dado de anclaje sobre este.

$$F_r = N \cdot tg(\phi)$$

Siendo N la componente normal del peso del macizo y ϕ , el ángulo de rozamiento interno del terreno.

Y, por otra parte, el empuje pasivo del terreno viene determinado por la siguiente expresión:

$$F_t = \sigma \cdot A \cdot H$$

Siendo σ la resistencia admisible del terreno sobre una pared vertical, y (AxH) es la superficie de la cara del anclaje ortogonal al empuje.

Para el cálculo se supone que el macizo y los dados soportan los esfuerzos debidos a los empujes hidráulicos, y estos son compensados por su rozamiento con el suelo (F_r), y por el apoyo de éstos con la pared de la zanja (F_t). Se supone que en la zanja la pared está sana y es capaz de transmitir esfuerzos sin producir un desplazamiento.

Para caracterizar el terreno se tomarán unos valores bastante conservadores:

- Ángulo de rozamiento interno del terreno $\phi=20^\circ$
- Resistencia admisible del terreno sobre pared vertical $\sigma= 5t/m^2$

Se ha elegido dos dimensiones de dados de anclaje para la ejecución del proyecto:

Uno con unas dimensiones de 1,8x1,8x1,3 m y otro de 0,8x0,8x1 para los elementos menos solicitados.

Caso especial será la válvula de Ø500mm, la cual necesitará un anclaje con unas dimensiones de 2,2x2,2x1,3 m.

La cara posterior del dado deberá utilizar como encofrado el propio terreno natural, y en las caras de entrada y salida de tubos se montará un encofrado ajustado a la circunferencia de la tubería.

Así pues, las excavaciones para los anclajes se deben de hacer con un corte lo más vertical posible y sin que queden elementos sueltos en la pared de la excavación

En el caso de tuberías de PEAD en el que las uniones se realizan por soldadura a tope, toda la pieza especial deberá quedar embebida dentro del macizo de hormigón.

Para casos de anclajes de piezas que dispongan de uniones con juntas o embridadas, el anclaje de hormigón nunca deberá tapar juntas o los tornillos.

Si la separación entre las juntas de unión de la tubería es inferior a las dimensiones necesarias para el macizo, este se realizará en la parte inferior de la conducción, y sobre este se ejecutará el dado de anclaje que será el que abrace a la pieza especial. En estos casos se conectarán el macizo y el dado mediante armaduras verticales Ø16 mm que subirán desde la parte inferior del macizo y rodearán a la pieza especial.

El contacto para la transmisión de esfuerzos entre el dado de hormigón y las tuberías queda garantizado en codos, Tes y reducciones, por la propia geometría de la pieza especial.

En el caso de anclajes para válvulas de paso en los que hay que ejecutar el dado sobre un tramo recto de tubo, este tubo deberá ser de calderería y deberá llevar soldadas unas estrías, aletas o placas de anclaje para garantizar el agarre entre el tubo y el hormigón.

4.33. PRUEBAS Y ENSAYOS EN TUBERÍAS.

Se deberán llevar a cabo las correspondientes pruebas de Presión interior, y de Estanqueidad, ambas reguladas por los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (1974), de la Administración General del Estado; y actualizadas en la Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión y la Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano, publicada por el CEDEX o las reguladas por la norma UNE EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes. A elección de la dirección facultativa de las obras se aplicará una u otra siempre y cuando el pliego de prescripciones particulares de la tubería lo fije.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario.

Aplicación MOPU 1974

La presión interior de la prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $\sqrt{p/5}$, siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las uniones que pierdan agua; y, se cambiará si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La 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 estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y tras expulsar el aire.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula: $V = K \times L \times D$, en la cual:

V = pérdida total en la prueba, en litros

L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros

D = diámetro interior, en metros

K = coeficiente dependiente del material

Con los valores del coeficiente K que siguen:

HORMIGÓN EN MASA	K=1,000
HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA	K= 0,400
HORMIGÓN PRETENSADO	K= 0,250
FUNDICIÓN	K= 0,300
ACERO	K= 0,350
PLÁSTICO	K= 0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo está obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

4.34. MEDIDAS AMBIENTALES.

4.34.1. Generalidades

Deberán ejecutarse todas las medidas ambientales recogidas en el documento ambiental del proyecto, siguiendo de forma precisa el establecimiento definido en el mencionado documento. De forma específica se detallan a continuación las medidas establecidas en el ámbito del PRTR y contempladas en el Convenio MAPA-SEIASA.

4.34.2. Acciones de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en este documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de ejecución del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El programa formativo que se aplicará incluye:

- Curso General: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA
- Curso Específico: Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos
- Curso específico: Establecimiento de sistemas colectivos de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua de riego

4.34.3. Hidrosiembra

Para evitar fenómenos erosivos en los taludes de la balsa de acumulación, y facilitar la integración paisajística de la actuación lo antes posible, están previstas una serie de medidas correctoras de restauración y revegetación.

Se realizará una siembra para control de la erosión y la escorrentía mediante la revegetación de los taludes de la balsa mediante hidrosiembra:

Césped por siembra de mezcla de semillas de <i>Lolium rigidum</i> , <i>agrostis</i> , <i>Festuca arundinacea</i> y <i>Poa</i>	
Hidrosiembra	PASE SIEMBRA
Mezcla de semillas herbáceas	80 kg aproximadamente
Abono	135 kg
Agua	27.000 l

La dosis de cada zona del talud de la balsa son las que señalan a continuación:

- Talud norte 1 balsa: 176 m²
- Talud norte 2 balsa: 74 m²
- Talud este balsa: 191 m²
- Talud oeste balsa: 152 m²
- Talud sur balsa: 182 m²

✓



Superficie objeto de la hidrosiembra.

El diseño de la hidrosiembra se basa en las indicaciones para la medida “Hidrosiembras” recogidas en las directrices elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones (CEBAS-CSIC), en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

4.34.4. Medidas para la mitigación de daños a la fauna en balsas

Como medida preventiva para reducir el riesgo que supone para la fauna la existencia de la balsa de riego y la superficie resbaladiza del material impermeabilizante que recubre el vaso, se instalarán 4 redes de poliéster de alta densidad, una por cada lado de la coronación de la balsa, al objeto de facilitar el escape de su interior en caso de caída de mamíferos, reptiles o aves, así como la salida de los anfibios una vez terminada la reproducción o el crecimiento juvenil.

Se contará con una red en cada uno de los segmentos longitudinales del dique de cierre de la balsa, de tal modo que los animales encuentren siempre accesible una vía de escape para su salida del vaso. Estas redes serán ancladas tanto al fondo de la balsa como a la coronación del cerramiento para evitar que se enreden, contando con una luz de los huecos entre los 20 y 30 mm y un ancho mínimo de la red de 1-1,5 m.

El diseño de esta medida se ha fundamentado en la información recogida en las directrices científico-técnicas elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) en el marco del Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia.

4.34.5. Creación de cuerpos de agua

Se procederá a la instalación en las proximidades de la balsa de dos bebederos de campo para la fauna silvestre, conformado de hormigón armado hidrofugado aptos para la recogida de agua de lluvia y adaptados para evitar accidentes por ahogamiento de invertebrados y vertebrados. Se instalarán semienterrados para su integración paisajística. Las proximidades se revegetarán con una banda de 1 a 2 m de anchura, utilizando 4 arbustos de bajo porte (*Helichrysum stoechas*, *Thymus spp.*) y 1 arbusto de gran porte (*Vitex agnus-castus*). Se dejará a la colonización natural la aparición de especies de ribera y acuáticas.

Además de la recogida de agua de lluvia, se asegurará, mediante un depósito asociado, cisterna portátil o toma de agua próxima, la permanencia de agua durante todo el año, especialmente en la época estival.

Esta medida, además de favorecer la biodiversidad y aumentar la disponibilidad de recursos tróficos para la fauna, contribuirá a evitar la entrada de animales terrestres a la balsa de regulación, debido a que tendrán accesibilidad a puntos de agua seguro y constante todo el año.

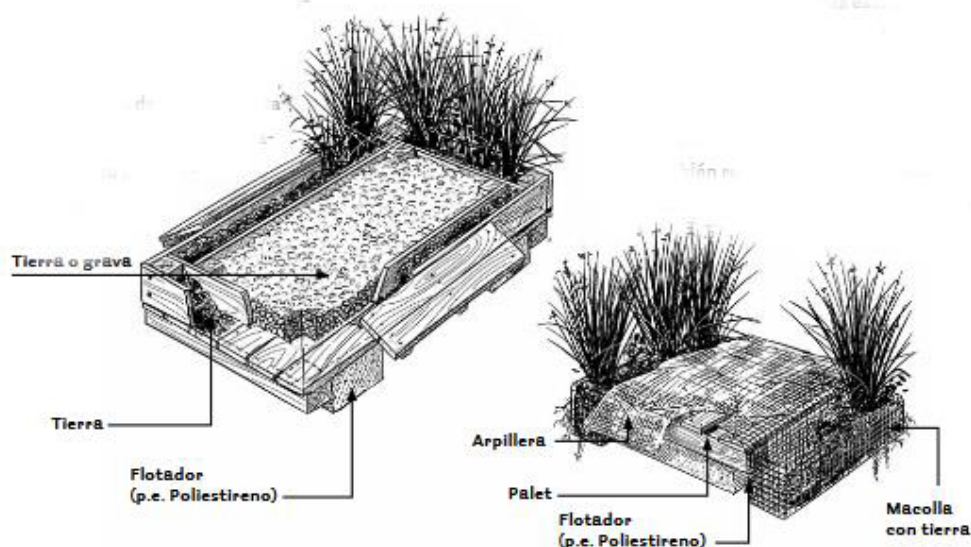
El diseño de este espacio se ha basado en las indicaciones obtenidas de las directrices elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones (CEBAS-CSIC), en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

4.34.6. Mejora de la habitabilidad de las balsas para la fauna

Durante los siglos XIX y XX los humedales españoles sufrieron una regresión muy importante lo que afectó a la población de aves acuáticas. La creación de distintas infraestructuras hidráulicas asociadas al regadío, particularmente las balsas, sirve para recuperar hábitats de alimentación y nidificación de especies de vertebrados e invertebrados, particularmente aves acuáticas. En el sureste de España se ha mostrado que las balsas de riego pueden ser cruciales para algunas especies de aves acuáticas (Sebastián-González et al., 2010), siendo además las balsas más naturalizadas las que tienen mayor atractivo para las aves. Estas funciones de soporte a la biodiversidad de estas estructuras artificiales se pueden potenciar sin afectar a su uso, mediante estructuras como islas artificiales.

Se instalarán un total de 2 islas flotantes que constarán de una estructura con cuatro elementos básicos: flotadores, la superficie de la balsa, cubierta de tierra o grava y cajones o estructuras similares donde plantar vegetación helófitas. Los flotadores pueden construirse con distintos materiales como bloques de poliestireno, tubos de PVC estanqueizados e incluso tubos metálicos. Las islas podrán tener una forma irregular, y cubrirán una superficie de entre 10 y 15 m² cada una.

Para la seguridad de la operación de la balsa el aspecto más importante es el anclaje de la balsa al fondo. Este anclaje debe constar de un anclaje de peso muerto al fondo y una cadena, así como una boya unida al anclaje de peso muerto por un cabo. El anclaje de peso muerto y el grosor de la cadena deben estar sobredimensionados de tal forma que la posibilidad de rotura y deriva de la isla sea prácticamente nula.



Diversos modelos de islas flotantes para balsas. Fuente: Manual práctico de balsas agrícolas.

El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas para la ejecución y mantenimiento de estructuras vegetales de conservación. Directrices científico-técnicas de diseño, gestión y mantenimiento de medidas para mitigar

daños a la fauna en las balsas de riego e infraestructuras asociadas; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

4.34.7. Cajas nido y refugios para murciélagos

Con el objetivo de propiciar el incremento de la disponibilidad de espacios para la nidificación de las aves y refugios para murciélagos en el entorno de la balsa y caseta de impulsión se procederá a la instalación de una (1) caseta-nido y tres (3) refugios para quirópteros en cada una de las ubicaciones (2 cajas nido y 6 refugios para murciélagos en total), recurriendo a soluciones disponibles en el mercado que garanticen su durabilidad y resistencias a las inclemencias del tiempo.

Las cajas nido se colocan con una orientación entre N y SE con el fin de evitar el exceso de insolación o calor. La orientación S es la que recibe mayor insolación mientras que las orientaciones SW y W reciben una insolación similar a las E y SE pero en horas de mayor calor. Se colocarán sobre árboles. Pueden colgarse de una rama o atornillarse al tronco. La primera opción es preferible por dos razones: se evitan daños al árbol y dan una mayor seguridad al dificultar el acceso a predadores. La altura de colocación debe ser un mínimo de 3.5 – 4 m para dificultar el acceso a gatos y la vandalización por personas.

Al igual que para las aves existen distintos tipos de refugios. Un problema es la competencia en la ocupación de los refugios entre aves y murciélagos. En cajas nido típicas con un pequeño agujero de entrada las entradas de pequeño diámetro (12-20 mm) favorecen a los murciélagos sobre las aves, pero excluyen a las especies de murciélagos de mayor talla. En este sentido es preferible la instalación de refugios específicos para murciélagos cuyo acceso es a través de la base del refugio.

La colocación de los refugios para los murciélagos es similar a la de los nidales para aves con algunas diferencias. Los refugios no se cuelgan, sino que se mantienen unidos a un tronco, poste o pared. Mientras que es recomendable distribuir las cajas nido de una manera regular porque la mayoría de las especies que las ocupan tienen un comportamiento territorial durante la reproducción los murciélagos suelen ser gregarios y resulta adecuado distribuir los refugios en grupos de cajas en los que las cajas individuales disten entre sí menos de 20 m (en este caso, de tres en tres). Mientras que para algunas especies de aves (petirrojo, colirrojo) puede resultar adecuado colocar la caja en un lugar entre la espesura de las ramas para murciélagos es muy recomendable que los accesos a la caja estén despejados de ramas, cables y otros obstáculos.

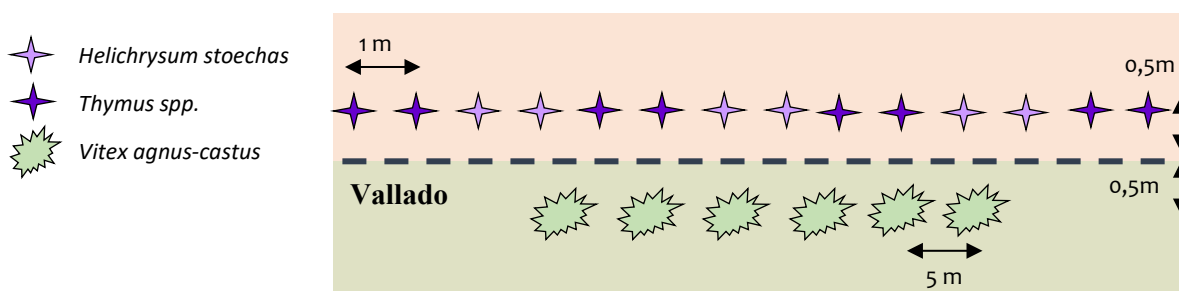
El diseño de este espacio se ha basado en las indicaciones obtenidas de las directrices elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones (CEBAS-CSIC), en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

4.34.8. Estructuras vegetales para favorecer polinizadores y enemigos naturales

A su vez, se proyecta la plantación de estructuras vegetales lineales perimetrales para favorecer la presencia de fauna auxiliar (especialmente polinizadores y enemigos naturales), e integrar paisajísticamente las infraestructuras en el entorno. Dichas estructuras vegetales lineales tendrán las siguientes características:

Se proponen 645 arbustos de bajo porte (*Helichrysum stoechas*, *Thymus spp.*) con 1 metro de separación entre ellos en la parte exterior del vallado perimetral de las plantas fotovoltaicas a lo largo de todo su perímetro. Y 97 arbustos de gran porte (*Vitex agnus-castus*) con 1 metro de separación entre ellos en la parte interior del vallado perimetral de las plantas fotovoltaica en los puntos indicados en los planos pertinentes, seleccionados con el objetivo de no proyectar sombra alguna sobre los paneles fotovoltaicos.

El diseño de las plantaciones se basa en las indicaciones para la medida “Arbustos y herbáceas perennes en alineación” recogidas en las directrices elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones (CEBAS-CSIC), en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y sigue el siguiente esquema:



Ejecución:

- Replanteo y marcaje del lugar de plantación.
- Ahoyado con la máxima antelación posible, sin que se produzca aterramiento, para favorecer la meteorización. El tamaño del hoyo será dos (2) veces el diámetro del cepellón y con la profundidad del mismo; acopio de la tierra de excavación si es de buena calidad.
- Comprobación del drenaje. Una operación sencilla consistirá en poner agua en el hoyo; si se pierde inmediatamente o no se pierde en dos horas habrá que aplicar enmiendas con arcilla (en el primer caso) o con arena (en el segundo).
- Plantación retirando el material del cepellón que no sea degradable o el contenedor según el formato de la planta. La planta debe quedar centrada en el hoyo, vertical y con el cuello a ras de suelo o ligeramente elevado sobre el mismo.
- Relleno del hoyo con tierra de buena calidad (procedente del ahoyado o de enmienda).
- Aporte de riego de establecimiento hasta capacidad de campo

En la siguiente figura se observa la disposición de cada uno de ellos:



Estructuras vegetales para las instalaciones fotovoltaicas.

4.34.9. Evitar uso de plaguicidas

Dentro de la superficie ocupada por la planta solar debe existir una cubierta vegetal suficiente que evite que el suelo permanezca desnudo y quede expuesto a la erosión por lluvia. En todos los casos, el control de la vegetación será mecánico y nunca utilizando herbicidas. Para el control mecánico habrá que definir los periodos de estos tratamientos para evitar o reducir la afeción a las aves nidificantes en suelo. Se podrá utilizar ganado ovino en el manejo la cubierta, si existe esa posibilidad y la configuración de la instalación no es susceptible de daños por el ganado.

4.34.10. Vallado cinagético

El vallado del parque solar será un vallado perimetral cinagético de 2 metros de altura que permita el paso de animales silvestres siguiendo la normativa autonómica, no utilizando alambres de espino ni otros elementos cortantes.

Durante la fase de explotación se realizará un correcto mantenimiento de los vallados cinagéticos para evitar la entrada de fauna al interior de la parcela.

5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CIERRE, CONTROL Y REGULACIÓN DE LA RED

5.1.1. Definición

Se entiende por elementos de cierre y regulación aquellos elementos cuya maniobra permita aislar las diferentes redes entre sí o bien la extracción de agua de la red para su uso posterior.

Las válvulas se harán servir para la regularización de los caudales, seguridad de las instalaciones y aislamientos de sectores de la red.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Limpieza interior de los tubos
- ✓ Conexión de la válvula a la red
- ✓ Prueba de estanqueidad

Las válvulas pueden ir montadas de alguna de las siguientes formas:

- ✓ Sujeta a la tubería u otros dispositivos con bridas a ambos lados del cuerpo de la válvula.
- ✓ Válvulas del tipo WAFER para ir montadas entre las bridas de las tuberías u otros dispositivos mediante una única brida en el cuerpo de la válvula de manera que ésta queda aprisionada entre las bridas de las tuberías o dispositivos, manteniendo su posición gracias a los pernos que pasan de brida a brida pero sin unión directa con la válvula.
- ✓ Válvulas del tipo WAFER para ir montadas entre las bridas de las tuberías u otros dispositivos mediante una única brida en el cuerpo de la válvula con los pernos que la sujetan a las bridas atornillados directamente sobre la válvula.

5.1.2. Condiciones generales

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE-EN ISO 6708:1996, y el enlace con la tubería será embridado, debiendo cumplirse lo especificado en las normas UNE-EN 1092-2:1998 a UNE-EN 1092-2:1998, ambas inclusive, y la UNE-EN

1092-2:1998.

Las válvulas que se tengan que accionar manualmente, tendrán que ser capaces de abrir y cerrar con presión sobre una sola cara sin esfuerzos excesivos.

El mecanismo de accionamiento de la válvula será fácilmente accesible y cualquiera que sea el tipo de colocación permitirá la maniobra completa del mismo.

Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados. Tanto los prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

Se dejará conectada a la red correspondiente, en condiciones de trabajo.

La posición será la reflejada en la Documentación Técnica, o en su defecto, la indicada por la Dirección de Obra.

Tolerancias de instalación, 30 mm en su posición.

A continuación se describen los elementos instalados en el presente Proyecto.

TUBERIA MONTAÑETA (ENTRONQUE NUEVA TUBERIA MONTAÑETA-TUBERIA MONTAÑETA).

- 1 ud. Válvula de compuerta con cuadradillo de diámetro 500 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embrizada, con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos, instalada.
- 1 ud. Válvula de compuerta con cuadradillo de diámetro 300 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embrizada, con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos, instalada.

FOSO CASETA IMPULSIÓN. SALIDA BALSA.

- 2 uds. Válvula de mariposa motorizada de diámetro 300 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa. Válvula con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y lenteja de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embrizada, con volante y tornillería incluidos. Motor con actuadores eléctricos multigiros de alta protección IP 67 según IEC 529, 2 finales de carrera, 2 limitadores de par alta precisión, 3 termostatos en el devanado del motor, volante manual de emergencia, motor desmontable con enchufe,

conexiones con enchufe múltiple, fuerza en volante desmultiplicado, mando manual también irreversible.

ARQUETAS LLENADO Balsa. ENTRADA Balsa.

- 2 uds. Válvula de mariposa motorizada de diámetro 300 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa. Válvula con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y lenteja de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreada, con volante y tornillería incluidos. Motor con actuadores eléctricos multigiros de alta protección IP 67 según IEC 529, 2 finales de carrera, 2 limitadores de par alta precisión, 3 termostatos en el devanado del motor, volante manual de emergencia, motor desmontable con enchufe, conexiones con enchufe múltiple, fuerza en volante desmultiplicado, mando manual también irreversible.

DERIVACIÓN CAMI DEL POU-Balsa VINAMBROS.

- 1 ud. Válvula de compuerta con cuadrado de diámetro 400 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreada, con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos.

DERIVACIÓN EDAR-PLANTA TRATAMIENTO-Balsa VINAMBROS.

- 1 ud. Válvula de mariposa motorizada de diámetro 300 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa. Válvula con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y lenteja de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreada, con volante y tornillería incluidos. Motor con actuadores eléctricos multigiros de alta protección IP 67 según IEC 529, 2 finales de carrera, 2 limitadores de par alta precisión, 3 termostatos en el devanado del motor, volante manual de emergencia, motor desmontable con enchufe, conexiones con enchufe múltiple, fuerza en volante desmultiplicado, mando manual también irreversible.
- 1 ud. Válvula de compuerta con cuadrado de diámetro 500 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca

fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreadada, con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos.

SALIDA DESAGÜE BALSA.

- 2 uds. Válvula de compuerta de diámetro 400 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreadada, con volante y tornillería incluidos.

ENTRONQUE BALSA NUEVA- CAMI DEL POU.

- 1 ud. Válvula de compuerta con cuadradillo de diámetro 400 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreadada, con eje de extensión, trampillón y tornillería incluidos.

5.1.2.1. Válvulas de compuerta

La presión ejercida por los prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano.

El eje de accionamiento quedará vertical, con el volante hacia arriba, y coincidirá con el centro de la arqueta.

5.1.2.2. Válvulas de mariposa

El peso de la tubería no descansará sobre la válvula. Para evitar que se produzca la cavitación en la conducción y por lo tanto se produzca un deterioro de la tubería, deben respetarse los siguientes límites de aplicación:

- ✓ El ángulo de apertura de la mariposa debe estar entre 30° y 90° (completamente abierta).
- ✓ $P_2 > 0,7 \cdot P_1 - 2,8$ (P_1 = presión aguas arriba; P_2 = presión aguas abajo)

5.1.2.3. Ventosas trifuncionales

Compuestas de un cuerpo de ventosa cinética con purgador incorporado en un lateral. El cuerpo ventosa permitirá la evacuación de aire en gran cantidad en los procesos de llenado de la tubería y la entrada de aire durante el vaciado, mientras el purgador eliminará el aire acumulado cuando la red esté bajo presión.

La ventosa será capaz de evacuar aire a la velocidad del sonido sin que la boya ascienda por efecto de la misma y no llevará difusor ni deflector alguno.

5.1.3. Materiales

En su condición se harán servir únicamente materiales resistentes a la corrosión, a saber: fundición gris, fundición dúctil, bronce, acero fundido, acero inoxidable y caucho.

El cuerpo de estos elementos tendrá que ser bastante resistente para soportar sin deformación las presiones de servicio y las sobrepresiones que se puedan producir, con un mínimo de 16 kg/cm² nominales.

5.1.3.1. Válvulas de compuerta

El cuerpo será de fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693), recubierto tanto exterior como interiormente con resina epoxy con un recubrimiento mínimo de 200 micras.

La compuerta se realizará en fundición dúctil de calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693) revestida totalmente de elastómero EPDM, NBR o SBR (UNE-EN 681-1).

El eje de maniobra será de acero inoxidable (13% de Cr) AISI 420, forjado en frío y la tuerca de maniobra de latón o bronce.

Las uniones con otros elementos de fontanería se realizarán mediante bridas para diámetros nominales mayores o iguales a 60 mm. El taladrado de las bridas a PN 16 bar será el indicado en la norma UNE-EN 1092-2 o equivalentes (ISO 7005-2). La distancia entre bridas estará en conformidad con la norma UNE-EN 558-1 o equivalentes (ISO 5752, DIN 3202 Parte 1 – Serie F4). Los extremos serán roscados para diámetros menores de 60 mm.

La presión nominal de trabajo de las válvulas de compuerta será de 16 bar.

El marcado se realizará según la norma UNE-EN 19, o su equivalente ISO 5209.

La válvula de compuerta será de paso total con el obturador abierto, la maniobra será manual y el sentido horario.

5.1.3.2. Válvulas de mariposa

Las válvulas de corte a instalar en las conducciones principales serán de mariposa montadas entre bridas con cuerpo y disco de doble excentricidad de fundición dúctil GGG-50. Deberá cumplir con la norma UNE EN 593, de materiales metálicos. El eje de maniobra deberá ser de acero inoxidable (según norma UNE EN 593). El anillo de cierre será de EPDM-XC y los tornillos de acero inoxidable. El accionamiento deberá ser eléctrico (tiempo total de maniobra superior a 3 minutos), y desmultiplicador manual. El revestimiento exterior será mediante resinas epoxi aplicadas electrostáticamente y el interior será mediante esmalte vitrocerámico.

Las válvulas deben poder ser maniobradas aplicando sobre el desmultiplicador un par inferior o igual a 150 Nm, y ser capaces de soportar 450 Nm a la entrada del desmultiplicador, sin ningún deterioro. La pletina de acoplamiento del accionador debe ser conforme a la norma ISI 5210.

La máxima velocidad en continuo deber ser inferior o igual a 5 m/s.

Cada válvula debe estar sometida a los ensayos hidráulicos de estanqueidad definidos en la normativa ISO 5208, EN 1074 parte 1 y 2:

- ✓ Ensayo a la mariposa: un ensayo por cada lado, con la mariposa completamente cerrada, con agua a presión de 1,1 PFA.
- ✓ Ensayo al cuerpo y a los ejes: la mariposa debe estar entreabierta y bridas exteriores aisladas, se ensaya con agua a una presión de 1,5 PFA.

Para que la dirección de obra decida la válvula más adecuada es necesario que el fabricante aporte la siguiente documentación:

- ✓ Coeficientes de pérdida de carga, con válvula de mariposa completamente abierta.
- ✓ Curva del coeficiente de pérdida de carga, según el grado de apertura.
- ✓ Coeficiente de flujo Kv, a válvula completamente abierta.
- ✓ Par de accionamiento: (par hidráulico + par mecánico).
- ✓ Curva de coeficiente de par (hidráulico), según grado de apertura.

No obstante, la Dirección de Obra se reserva la potestad de cambiar los materiales y/o tipo de válvula en función de las necesidades que se consideren oportunas en el momento de ejecución de la obra.

Las uniones con otros elementos de fontanería se realizarán mediante bridas para diámetros nominales mayores o iguales a 60 mm. El taladrado de las bridas a PN 16 bar será el indicado en la norma UNE-EN 1092-2. La distancia entre bridas estará en conformidad con la norma UNE-EN 558-1. Los extremos serán roscados para diámetros menores de 60 mm.

El marcado se realizará según la norma UNE-EN 19, o su equivalente ISO 5209.

5.1.3.3. Ventosas trifuncionales

La boya de la ventosa será totalmente esférica, construida en acero inoxidable A-304, revestida de Polietileno y soportará un test de presión de 70 bar. Tanto la entrada como la salida coincidirán con el diámetro nominal de la ventosa.

El mecanismo de purga automática consistirá en un juego de palancas y tobera totalmente de acero inoxidable A-304, actuadas por una boya flotante esférica del mismo material.

Los cuerpos de las ventosas serán fácilmente desmontables permitiendo la limpieza y fácil sustitución de sus partes móviles. Asimismo, tanto el asiento principal como el del purgador serán fácilmente intercambiables.

Las conexiones serán con bridas normalizadas PN-16, según norma DIN 2501 para diámetros nominales superiores a 50 mm, y para diámetros inferiores podrá ser en rosca según norma DIN 2999.

El cuerpo y tapa de las ventosas será de fundición nodular GGG-40, y el asiento de acero inoxidable A-304 y Buna-N.

Las partes de fundición llevarán un recubrimiento anticorrosivo interior y exteriormente con polvo de poliamida epoxi aplicado electrostáticamente.

La presión nominal será como mínimo de 16 atmósferas.

Todas las unidades serán identificadas con al menos la marca, el modelo y el diámetro nominal.

5.1.4.Ejecución

Todos los elementos de cierre y regulación se instalan dentro de arquetas de obra, provisto de marco y tapa de dimensiones que permitan la inspección y accionamiento y su desmontaje parcial o total sin derribar la arqueta.

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas.

5.1.5.Medición y abono

Unidad de cantidad instalada. Medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

5.2. ELEMENTOS AUXILIARES.

5.2.1.Definición

Carretes extensibles de acero para montaje de válvulas montados en arqueta de canalización enterrada.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Limpieza interior de los tubos
- ✓ Conexión de los dos cuerpos del carrete a los extremos de la red a completar.
- ✓ Embridado de los cuerpos.
- ✓ Prueba de estanqueidad.

5.2.2.Condiciones generales

La distancia entre el accesorio y el fondo de la arqueta será la necesaria para que se puedan colocar y quitar todos los tornillos de las bridas.

La posición será la reflejada en la Documentación Técnica o, en su defecto, la indicada por la Dirección de Obra.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Será concéntrico con los tubos,

En uniones embridadas, la brida tendrá colocados todos sus tornillos y la junta de estanqueidad.

5.2.3. Ejecución

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Cada vez que se interrumpa el montaje, se taparán los extremos abiertos.

Se limpiará el interior de los tubos antes de la instalación de los accesorios.

5.2.4. Medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

5.2.5. Carretes de desmontaje.

Los carretes de desmontaje serán de fundición dúctil con bridas, con una presión nominal de 1,6 MPa. Tendrán revestimiento de epoxi-poliéster y una tornillería bicromatada.

Están constituidos por una parte macho desplazable y una parte hembra con dos bridas intermedias.

Entre ambas partes se aloja la brida loca intermedia, que es la responsable de realizar el cierre al entrar en contacto sus caras con la junta de estanqueidad y esta a su vez con la virola interior.

Irán instalados uno para cada válvula de corte con el mismo diámetro nominal que la válvula.

Su instalación se realizará utilizando varillas roscadas pasantes con un máximo del 50% de los taladros de las bridas, las cuales deberán extenderse hasta la brida de la válvula o accesorio, junto al que se instala el carrete de desmontaje. La tornillería que se utilice para su montaje en obra, corresponderá con la cantidad y la métrica de la brida DIN utilizada.

Su longitud deberá ser la suficiente para que los extremos de la misma sobresalgan como mínimo 1 centímetro de las tuercas exteriores.

5.2.6. Reducciones y Tes de polietileno.

Las reducciones de diámetro serán en polietileno de alta densidad y las Tes de polietileno de alta densidad llevarán los extremos terminados en manguitos portabridas.

5.2.7. Piezas especiales de calderería.

Las piezas especiales de calderería serán de chapa de hacer granallada, revestida interiormente con pintura epoxi y exteriormente con pintura epoxi o similar, con un espesor mínimo de 200 micras. Se instalarán en terrenos de correcta capacidad portante.

Pieza especial calderería chapa acero, $\phi \leq 250$ mm:

Pieza especial de calderería de chapa de acero granallada, revestida interiormente con pintura epoxi y exteriormente con pintura epoxi o similar, con espesor mínimo de 200 micras, para diámetro menor o igual a 250 mm, colocado y montado en obra, en terrenos de adecuada capacidad portante, sin incluir excavación, terraplén ni extendido de tierras.

Pieza especial calderería chapa acero, $250 < \phi \leq 500$ mm:

Pieza especial de calderería de chapa de acero granallada, revestida interiormente con pintura epoxi y exteriormente con pintura epoxi o similar, con espesor mínimo de 200 micras, para diámetro mayor de 250 mm y menor o igual a 500 mm, colocado y montado en obra, en terrenos de adecuada capacidad portante, sin incluir excavación, terraplén ni extendido de tierra

5.2.8. Brida universal.

La brida universal estará fabricada en fundición dúctil GIS-500-7 con recubrimiento de resina epoxi poliamida y espesor 250 micras con tornillería de acero grado 8.8, para una presión máxima de 16 bar.

5.3. MECANISMOS Y TOMA DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

5.3.1. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.3.2. Receptores de alumbrado

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para

lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm². El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lumens, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lumens.

5.3.3. Cuadros de distribución de baja tensión

Para estos equipos será de aplicación el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las Instrucciones Complementarias MI BT 001 a 044, ambas inclusive. Se ajustarán también a la norma UNE 20098, “Conjuntos de aparamenta de baja tensión montados en fábrica”, y a la UNE 20324, “Clasificación de los grados de protección de las envolventes”.

Según el número de aparatos que deban contener y la complejidad del esquema eléctrico al que respondan podrán adoptar diferentes soluciones constructivas, desde una caja, un simple panel vertical o un armario colgado, hasta un conjunto de celdas. En todo caso las partes con tensión no serán accesibles desde el frente, de modo que no puedan producirse contactos fortuitos.

Todos los cuadros, sea cual sea su forma y disposición, se entregarán completamente conectados entre las barras colectoras y los interruptores, fusibles, seccionamientos y terminales de conexión de las conducciones de salida.

Las condiciones de servicio, las características constructivas y los ensayos serán los que se exponen en la norma UNE 20098.

Se prestará particular atención a la previsión de un acceso fácil a todos los terminales y aparatos. Las puertas de las cajas, armarios o celdas estarán dotadas de goznes que permitan quitarlas levantándolas, dispuestas para poder rebatirlas por completo para que no restrinjan el acceso al interior. Estarán aseguradas con manetas fijas y se preverá su cierre con llave.

Todo el cableado eléctrico de control será de tipo incombustible y se sujetará mediante abrazaderas de material resistente a la corrosión.

No se emplearán conductores de un solo alambre y cada cable tendrá, por lo menos, tres alambres de diámetro no inferior a 0,9 mm cada uno de ellos.

Todos los terminales de cables serán de presión, no admitiéndose los terminales soldados. Se dará preferencia a los terminales cerrados en forma de corona circular en los que penetre el vástago roscado de la regleta o borne del aparato.

Los aparatos de maniobra que formen parte de los cuadros de baja tensión cumplirán las siguientes normas:

- ✓ UNE-EN 61095:2010: Contactores electromecánicos para usos domésticos y análogos.
- ✓ UNE-EN 60947-2:2007: Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos. (IEC 60947-2:2006).
- ✓ UNE-EN 60947-3:2009: Aparata de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- ✓ UNE-EN 60947-4-1:2011: Aparata de baja tensión. Parte 4-1: Contactores y arrancadores de motor. Contactores y arrancadores electromecánicos.
- ✓ UNE-EN 60947-5-1:2005: Aparata de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.
- ✓ UNE-EN 60073:2005: Principios básicos y de seguridad para la interfaz hombre- máquina, el marcado y la identificación. Principios de codificación para los indicadores y los actuadores.
- ✓ EN 60447:2004: Principios básicos y de seguridad para la interfaz hombre- máquina, el marcado y la identificación. Principios de maniobra (Ratificada por AENOR en julio de 2004).

Cuadros de distribución de baja tensión (corriente alterna y corriente continua)

Se incluyen en este apartado todos los cuadros y armarios comprendidos entre la salida de baja tensión del transformador de servicios auxiliares, y las salidas de alimentación de corriente alterna y corriente continua a las diversas instalaciones específicas.

El Contratista procederá al desembalaje, revisión y recuento de los cuadros y armarios y de los aparatos que hubieran sido desmontados para su transporte; realizará las siguientes operaciones:

- ✓ Colocación de los cuadros en sus emplazamientos, alineándolos, nivelándolos y fijándolos en sus anclajes.
- ✓ Montaje de los aparatos que hubieran sido transportados separadamente y los conectará.
- ✓ Eliminación de los dispositivos de bloqueo de todos los aparatos que lo tuvieran para el transporte.
- ✓ Medición del aislamiento entre partes activas y las partes metálicas de estructura con un equipo de medida de corriente continua de 500 V.
- ✓ Conexión a tierra de los bastidores metálicos.
- ✓ Verificación del correcto funcionamiento de todos los interruptores y protecciones.
- ✓ Tendido y conexionado en ambos extremos de los cables de fuerza de baja tensión

El Contratista realizará las siguientes operaciones con carácter no limitativo:

- ✓ Clasificación y recuento del material que, según lista de cables, sea necesario para el tendido.
- ✓ Apertura y cierre de tapas de canalizaciones, registros, etc.
- ✓ Tendido de los cables.
- ✓ Identificación de los conductores, para lo cual se colocarán elementos plásticos o metálicos resistentes a la intemperie, con grabados imborrables.
- ✓ Fijación de terminales en cada punta de todos los cables.
- ✓ Identificación, marcado y conexionado de cada punta del cable.
- ✓ Prueba de aislamiento de todos y cada uno de los hilos.
- ✓ Comprobación del cableado entre los elementos que se han de conectar (timbrado).

No se admitirán empalmes de los cables en los tramos entre puntos extremos.

El Contratista organizará el tendido de forma que se desperdicie la menor cantidad posible de cable, aprovechando los retales.

Todos los terminales se sujetarán a presión a los cables y serán de tipo cerrado.

El Contratista cuidará que los cables queden ordenados, en una sola capa de bandejas y canalizaciones. Solamente en casos especiales, debidamente justificados, se permitirá la colocación de cables en más de una capa.

5.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. CUADROS ELÉCTRICOS

5.4.1. Generalidades

5.4.1.1. Objeto.

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 o sin envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna, ni de mil doscientos voltios (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.

5.4.1.2. Normativa.

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” vigente 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.

5.4.2. Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

5.4.2.1. 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 la parte activa y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 2,5 mm de espesor.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para exterior será el IP 423 según la norma UNE 20324. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la misma norma.

Será de aplicación lo establecido en los párrafos 05 al 09, ambos inclusive el apartado 4.7 del artículo 3.30 de este Pliego.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente que irá centrada y permitirá la inspección visual de los apartados que contiene el cuadro.

Protección anticorrosiva. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411 A.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será aislante autoextinguible.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

5.4.2.2. Equipo eléctrico.

Aparatos de maniobra y protección

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de líneas generales debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

Tensión nominal máxima de servicio Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto Poder de corte a 300 V (mínimo)

Intensidad nominal: variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre plateado que garanticen un contacto lineal de baja resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Todos los interruptores automáticos están provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros 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.

Para los circuitos de distribución secundaria se deberán utilizar, asimismo, interruptores automáticos de las características técnicas siguientes:

- ✓ Tensión nominal máxima. Poder de corte.
- ✓ Norma.
- ✓ Intensidad admisible

Los interruptores manuales deberán ser del tipo paquete previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal y conexión posterior.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

Contactores y guardamotores.

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 20109.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de baquelita 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 de forma que no sea posible el apagado del arco sin una manifestación exterior.

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 están constituidos por un conector y tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobrecorrientes, 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 serán del tipo recambiable.

Los relés térmicos corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella -triángulo, el relé térmico adecuado estará calibrado para un valor igual a $I_n/$, y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte segundos (20 s). El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Fusibles de protección.

Los fusibles de protección deberán ser de alta capacidad de ruptura y cumplirán las normas UNE 21103 (1) y UNE 21103 (2).

Los cartuchos fusibles serán unipolares de ejecución extraíble y de los calibres adecuados a la carga a soportar por el circuito correspondiente. El poder de corte mínimo recomendable será de cuarenta kiloamperios (450 KA) a trescientos ochenta voltios (380 V).

Aparatos de medida

Transformadores de intensidad de bajo 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 minutos (15 m), 1,5 veces dicha intensidad.

Se suelen 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.

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 son especialmente apropiados para medidas de intensidades en circuitos de corriente alterna; cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Los amperímetros podrán ir dispuestos en cajas de las dimensiones adecuadas, perforadas para montarse empotradas en cuadros; dispondrán de corrector de cero. La construcción deberá ser de gran solidez, debiendo ofrecer seguridad para el correcto estado de las medidas. Deberán resistir corrientes de cincuenta (50) veces la intensidad nominal durante un segundo (1 s).

Las conexiones deberán estar previstas, según los casos, para conectarse directamente a la red o a transformadores de intensidad. Cuando se conecten a transformadores, la escala corresponderá a la corriente que realmente circule por el primario del transformador y el valor de la carga normal deberá estar en el centro de la escala.

Voltímetros.

Los voltímetros deberán ser electromagnéticos y estar previstos para medir valores de tensión. Se dispondrán en cajas de características similares a las descritas para los amperímetros. Dispondrán de corrector de cero y su situación de conexión será directa a la red. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Frecuencímetros.

Los frecuencímetros deberán ser de lengüetas, con una precisión de 0,5 % del valor nominal. Se podrán instalar en cajas análogas a las utilizadas en los amperímetros y voltímetros, previstos para montaje empotrado en cuadro. Cumplirán la norma UNE 21318 y su conexión se efectuará directamente a la red o mediante transformadores de media.

Contadores. En algunas instalaciones puede ser necesario que se coloquen, en el cuadro eléctrico, los contadores de energía activa y reactiva. Los contadores cumplirán la norma UNE 21310 en sus partes 1 y 2. Si además se instalaron los indicadores de máxima, cumplirán la norma UNE 21311.

Los circuitos de intensidad de los contadores e indicadores de máxima se conectarán directamente o a través de transformadores de intensidad, según el valor de la corriente total de consumo. Los circuitos de tensión se conectarán directamente.

Sistemas de barras

Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores establecidas en el Código Internacional para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más del veinticinco por ciento (25 %) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40°C) en el interior del cuadro.

La sustentación de las barras se hará mediante portabarras de permalí o esteatita para seiscientos voltios (600 v), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con rosca normal, doble turca y arandela del mismo material.

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 milímetros cuadrados (30 x 3 mm²) 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.

5.4.3. Pruebas y ensayos

Ensayos de tipo son los que sirven para verificar la conformidad de las prescripciones de este Pliego.

- ✓ Los ensayos de tipo incluirán, al menos, la verificación de:
- ✓ Límites de calentamiento.
- ✓ Características eléctricas.
- ✓ Resistencia a los cortocircuitos.
- ✓ Continuidad del circuito de protección.
- ✓ Distancia de aislamiento y de las líneas fijas.
- ✓ Funcionamiento mecánico.
- ✓ Grado de protección.

Los ensayos de rutina son los destinados a detectar fallos en los materiales y en la fabricación del cuadro. Los ensayos de rutina incluirán como mínimo, los siguientes:

- ✓ Inspección del cuadro, incluyendo la inspección del calibrado y, si fuera necesario, un ensayo del funcionamiento eléctrico.
- ✓ Ensayo eléctrico
- ✓ Verificación de las medidas de protección y de la continuidad eléctrica de aislamiento de protección.

5.4.4.Montaje

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexiónados. 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 envoltorio 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 de polvo, humo, vapores, etc, se cuidará la calidad hermética de la envoltorio, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

5.4.5.Medición y abono

Se medirán las unidades ejecutadas en obra, incluyendo, mientras no se especifique lo contrario los ensayos especificados en este Pliego o que indique la Dirección de Obra, y se abonarán a los precios que se indica en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS: ALUMBRADO INTERIOR

5.5.1.Objeto

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado interior, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Pliego.

5.5.2.Alumbrado interior

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

Instalaciones de Electricidad. Baja Tensión, IEB. Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: MIBT 022; MIBT 025; MIBT 026; MIBT 027; MIBT 032, del Ministerio de Industria y Energía.

5.5.3. Medición y abono.

Se medirán las unidades de obra ejecutadas en obra, incluyendo, mientras no se indique lo contrario, los ensayos especificados en este pliego o que indique la Dirección de Obra y se abonarán a los precios que se indica en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS: INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

5.6.1. Definición

La instalación de puesta a tierra 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.

5.6.2. 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 vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y a la Instrucción vigente Complementaria MI BT 039 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

5.6.3. 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 a 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.

Electrodos.

Se emplearán 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 puesta a 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 entre cables y picas, o de cables entre sí, se realizarán con piezas o grapas de presión atornilladas, no admitiéndose las soldaduras.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de acero se admitirán las soldaduras en los puntos de cruce de líneas de tierra o entre cables y picas, en la forma que indica la Recomendación UNESA 6503 B.

5.6.4. Medición y abono

Se medirán las unidades de obra ejecutadas en obra, incluyendo, mientras no se indique lo contrario, los ensayos especificados en este Pliego o que indique la Dirección de Obra y se abonen a los precios que se indica en el cuadro de precios Nº 1.

5.7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

5.7.1. Definición

Se entiende por elementos de los elementos que componen la instalación fotovoltaica aquellos que permiten el funcionamiento de la misma.

5.7.2. Condiciones generales

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos, estarán en castellano y, además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.7.3. Garantías

La garantía general de la instalación, así como de sus componentes será como mínimo de 2 años a partir de la finalización de la puesta en marcha.

Con carácter de mínimos, los materiales principales a implementar dispondrán de las siguientes garantías:

Módulo fotovoltaico	25 años: 90% de rendimiento los 10 primeros años y del 80% del año 11 al 25
Estructura	25 años
Inversor	10 años

La instalación fotovoltaica garantizará una media de 329.117 kWh/año inyectados en CGBT de la instalación de consumo y un PR del 86% en base a las condiciones de simulación expuestas en el presente proyecto.

5.7.4. Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- ✓ UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

- ✓ UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- ✓ UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.
- ✓ IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
- ✓ ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
- ✓ ISO14064: Greenhouse gases Emissions Verification
- ✓ OHSAS 18001: Occupation Health and Safety Management System
- ✓ CE
- ✓ UL
- ✓ Recyclable Packaging
- ✓ EU-28 WEEE COMPLIANT
- ✓ PV CYCLE
- ✓ DNV-GL

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán satisfacer lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación y no deben exhibir ningún tipo de “puntos calientes” cuando no hay sombras sobre ellos.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- ✓ Cada generador fotovoltaico debe estar formado por módulos del mismo fabricante, tipo y modelo.
- ✓ Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP68 o superior.
- ✓ Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- ✓ Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- ✓ Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- ✓ Los módulos deben ser resistentes al PID (Potential Induced Degradation).
- ✓ En caso de que el generador fotovoltaico esté constituido por más de tres ramas en paralelo, todas las ramas deben estar protegidas con fusibles en ambos polos. La tara de los fusibles a 50°C debe ser entre 2 y 4 veces la corriente de cortocircuito en CEM, e inferior a la máxima corriente de operación de los cables
- ✓ Será deseable una alta eficiencia de las células. En cuanto a la estructura del generador, esta se conectará a tierra.
- ✓ Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- ✓ Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una garantía de producto por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento superior al 90% durante 10 años y superior al 80% durante 25 años.
- ✓ La empresa suministradora será catalogada como TIER 1.

5.7.5. Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- ✓ En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad, cargas y rachas de viento, así como con EN 1991. Además, estarán protegidas contra la corrosión en ambientes iguales o superiores a C4, según la norma ISO 9223.
- ✓ El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

- ✓ Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- ✓ El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- ✓ Las estructuras de soporte deben estar hechas de aluminio o de acero galvanizado en caliente. Los procedimientos de instalación deben respetar las protecciones anticorrosión. Y esto es aplicable también a cualquier carpintería metálica, canaletas, tornillos, tuercas, arandelas y cualquier otro elemento metálico de sujeción. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- ✓ Las estructuras de soporte deben permitir que todos los módulos del generador sean fácilmente accesibles para inspecciones periódicas y debe facilitar el rápido drenaje de agua en caso de lluvias torrenciales evitando la acumulación de agua.
- ✓ La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- ✓ Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- ✓ Las fijaciones, las cuales mantienen asegurada la estructura de los módulos fotovoltaicos, se realizarán con contrapesos colocados en la superficie del terreno y dispondrán de guías para poder pasar los cables, consiguiendo así un mejor acabado de la instalación.
- ✓ Si está construida con perfiles de acero laminado, cumplirán las normas UNE- EN 10219-1 y UNE- EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- ✓ Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- ✓ En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- ✓ La estructura presentará una garantía de su instalación, montaje y calidades para una durabilidad de 25 años en las condiciones expuestas.

5.7.6. Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- ✓ Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- ✓ Autoconmutados.
- ✓ Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- ✓ No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- ✓ UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- ✓ UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- ✓ IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- ✓ Cortocircuitos en alterna.
- ✓ Tensión de red fuera de rango.
- ✓ Frecuencia de red fuera de rango.
- ✓ Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- ✓ Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- ✓ Encendido y apagado general del inversor.
- ✓ Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- ✓ El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- ✓ El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- ✓ El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- ✓ El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- ✓ A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- ✓ Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años.

5.7.1. Variador.

Características

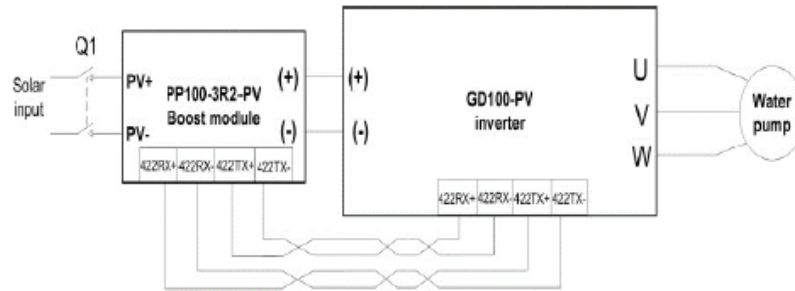
- Soporta bombas monofásicas 220 V y trifásicas 220 V/ 380 V Potencias de 0.4 kW hasta 630 kW
- Fácil de usar encendido y apagado automático
- Muy fiable para el uso de múltiples medidas de protección, incluido protección frente a la sobre tensión PV, inversión de polaridad PV y bajada de potencia automática contra exceso de temperaturas, lo que crea un dispositivo de larga duración
- Algoritmo de MPPT con una eficiencia del 99%.
- Reducción de los costes de la instalación solar. Modelos de 2.2 kW configurables con boost de control, pudiendo funcionar con menor voltaje en el campo solar menos paneles
- Conmutación de fuente de alimentación entre paneles solares y red eléctrica ó generador Logrando 24 h de funcionamiento
- Comunicación GPRS, con la APP para móvil.

Especificaciones.

Parámetro \ Modelo	-SS2	-S2	-2	-4
Max Tensión de entrada (V)	440	440	440	800
Tensión de arranque (V)	200	200	200	300
Min. Tension de funcionamiento (V)	150	150	150	250
Tensión DC de entrada (V)	200~400	200~400	200~400	300~750
Tensión MPPT (V)	330	330	330	550
Tesnsón de salida (V)	220 (1 fase)	220 (3 fases)	220 (3 fases)	380 (3fases)
Rango frecuencia salida	0~400hz			
MPPT	99%			
Metodo de instalación	Sobre pared/ sobre carril DIN/ sobre brida			
Temperatura operativa	10°C ~ 50°C Si Tª amb > 40°C = Rendimiento - 2%/ °C.			
Altitud (h) (m.s.n.m)	< 1000 m. Si h > 1000m; potencia -0,01%/ m.			
Enfriamiento	Convección activa			
Protección	IP20; IP 54 (con cuadro)			

Opciones.

Opción de Boost (0.4-2.2kW)



Pares trenzados

Conexión entre el boost de control y el controlador

Especificaciones del boost de control

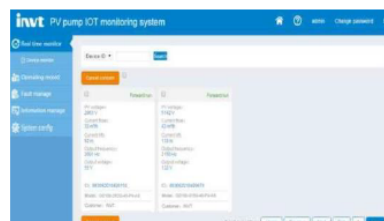
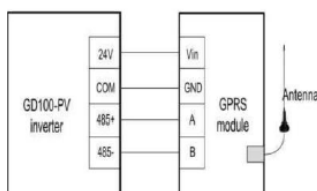
Parámetro	Modelo	PP100-3R2-PV
Entrada		
Max. Potencia entrada (w)		3200
Max. Voltaje CC (V)		600
Voltaje arranque (V)		80
Min. voltaje de trabajo		70
Max. Corriente de entrada (A)		12
Salida		
Voltaje salida (V)		350/570 (automático)

Opciones App.

Modulo GPRS y monitorización con APP

GD100-PV opcionalmente se le puede instalar un modulo de monitorización GPRS con APP para Android que permite la monitorización remota.

Sistema monitorizado (además de arranque y paro) con la APP ya sea en el móvil o a través de la pagina web en tiempo real.



Configuración con Boost de control.

Variador GD100	Max. Int. Entrada DC (A)	Voc DE Paneles			
		37±1 V		45±1 V	
		Potencia ±5Wp	Paneles · serie	Potencia ±5Wp	Paneles · serie
GD100-OR4G-SS2-PV	12	250	4*1	300	3*1
GD100-OR7G-SS2-PV	12	250	5*1	300	4*1
GD100-1R5G-SS2-PV	12	250	8*1	300	7*1
GD100-OR4G-S2-PV	12	250	4*1	300	3*1
GD100-OR7G-S2-PV	12	250	5*1	300	4*1
GD100-1R5G-S2-PV	12	250	8*1	300	7*1
GD100-OR7G-4-PV	12	250	5*1	300	4*1
GD100-1R5G-4-PV	12	250	8*1	300	7*1
GD100-2R2G-4-PV	12	250	13*1	300	11*1

Configuración sin Boost de control.

Modelo de controlador solar	Max. Int. Entrada DC (A)	Voc de los paneles solares			
		37±1 V		45±1 V	
		Potencia ±5Wp	Paneles*serie	Potencia ±5Wp	Paneles*serie
GD100-OR4G-SS2-PV	4,2	250	11*1	300	9*1
GD100-OR7G-SS2-PV	7,2	250	11*1	300	9*1
GD100-1R5G-SS2-PV	10,2	250	11*1	300	9*1
GD100-2R2G-SS2-PV	114	250	11*1	300	9*1
GD100-OR4G-S2-PV	2,5	250	11*1	300	9*1
GD100-OR7G-S2-PV	4,2	250	11*1	300	9*1
GD100-1R5G-S2-PV	7,5	250	11*1	300	9*1
GD100-2R2G-S2-PV	10	250	11*1	300	9*1
GD100-004G-21-PV		250	11*2	300	9*2
GD100-5R5G-21-PV		250	11*3	300	9*3
GD100-7R5G-21-PV		250	11*4	300	9*4
GD100-OR7G-4-PV	2,5	250	18*1	300	15*1
GD100-1R5G-4-PV	4,2	250	18*1	300	15*1
GD100-2R2G-4-PV	5,5	250	18*1	300	15*1
GD100-004G-4-PV	9,5	250	20*1	300	16*1
GD100-5R5G-4-PV	14	250	18*2	300	15*2
GD100-7R5G-4-PV	18,5	250	18*2	300	15*2
GD100-011 G-4-PV	25	250	18*3	300	15*3
GD100-015G-4-PV	32	250	18*4	300	15*4
GD100-018G-4-PV	38	250	18*5	300	15*5
GD100-022G-4-PV	45	250	18*6	300	15*6
GD100-030G-4-PV	60	250	18*8	300	15*8
GD100-037G-4-PV	75	250	18*9	300	15*9

5.7.2. Cableado

El cableado deberá cumplir las especificaciones de este apartado:

- ✓ Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- ✓ Los conductores de CC serán de cobre, los de CA de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte alterna para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- ✓ El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- ✓ Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- ✓ Los terminales de todos los módulos y también los de todos los cables entre los módulos y las cajas de conexión deben ser del mismo modelo y fabricante (o declaración de compatibilidad) para asegurar buenas conexiones. Su colocación debe ser tal que no resulten proclives a la acumulación de polvo, arena o agua, para evitar cortocircuitos y degradación prematura.
- ✓ El cableado DC debe estar sujeto a la estructura de soporte mediante elementos resistentes al UV o discurrir por canaletas para evitar roces contra objetos cortantes de la estructura, que puedan dañar su aislamiento y también para evitar enganches ocasionales
- ✓ Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.
- ✓ El cableado eléctrico deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja tendrá una anchura mínima de 30 cm y una profundidad mínima de 40 cm y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

5.7.3. Cajas de conexiones

Las cajas de conexión deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- ✓ Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.
- ✓ Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.
- ✓ Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.
- ✓ En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- ✓ Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos.
- ✓ Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.
- ✓ Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5.7.4.Elementos de medida

El sistema de monitorización tiene que ser capaz de comunicarse y recibir información relevante de:

- ✓ Variables relevantes de flujo de energía (corrientes, tensiones y potencias DC y AC; estado de las alarmas, frecuencia de salida....)
- ✓ Todos los contadores de energía.

Además, debe incluir dispositivos de transmisión a través de GSM y/o vía internet y, en la medida de lo posible, el sistema de monitorización debe incluir el control remoto de la instalación.

5.7.4.1. Sistemas de monitorización

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.7.5.Elementos de conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

5.7.6. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.7.7. Aparata de protección

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todos los fusibles, protectores de sobretensiones e interruptores de apertura en carga deben cumplir con la norma IEC 60634-7-712.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.7.7.1. Cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- ✓ Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones, se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y serán estancos con grado de protección IP-65 o superior adecuados para su instalación en el exterior.
- ✓ Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT- 24.
- ✓ Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.
- ✓ Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.
- ✓ Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.
- ✓ Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

- ✓ Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.
- ✓ Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.
- ✓ La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero de módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.
- ✓ Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.
- ✓ Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.
- ✓ El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.
- ✓ Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.
- ✓ La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones servicio, y en particular:
 - Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
 - El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

5.7.7.2. Interruptores magnetotérmicos

Los interruptores magnetotérmicos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- ✓ En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte, así como dispositivos de protección contra sobrecorrientes de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.
- ✓ La protección contra sobrecorrientes para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos de corte con curva térmica de corte para la protección a cortocircuitos.

- ✓ En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.
- ✓ Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.
- ✓ El interruptor de entrada al cuadro será selectivo con los interruptores situados agua abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

5.7.7.3. Fusibles

- ✓ Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.
- ✓ Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.
- ✓ Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcas la intensidad y tensión nominales de trabajo.
- ✓ No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

5.7.7.4. Interruptores diferenciales

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- ✓ Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- ✓ Protección por medio de envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o esta envolvente, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
- Bien si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas

✓ Protección por dispositivos de corriente diferencia-residual:

Esta medida de protección está destinada solamente complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

5.7.7.5. Seccionadores

- ✓ Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.
- ✓ Los seccionadores serán adecuados para trabajar en servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

5.7.7.6. Embarrados

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

5.7.7.7. Prensaestopas y etiquetas

- ✓ Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.
- ✓ Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.
- ✓ Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema.
- ✓ Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.
- ✓ En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.
- ✓ En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.7.7.8. Elementos de puesta a tierra

- ✓ Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- ✓ Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- ✓ Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.
- ✓ Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

- ✓ La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.
- ✓ Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.
- ✓ La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:
 - El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo
 - Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas
 - La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas
 - Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.
- ✓ Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por barras, tubos, pletinas, o conductores desnudos.
- ✓ Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.
- ✓ El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.
- ✓ La sección de los conductores de tierra, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la ITC-BT 18. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.
- ✓ La protección contra rayos de las casetas y/o edificios debe cumplir con las normas IEC 61173 y 60364-7-712 (además de los requisitos establecidos por la normativa nacional vigente).
- ✓ Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.
- ✓ En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:
 - Los conductores de tierra.
 - Los conductores de protección.
 - Los conductores de unión equipotencial principal.
 - Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

- ✓ Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.
- ✓ Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos y tendrán una sección mínima según lo establecido en ITC-BT 18.
- ✓ Como conductores de protección pueden utilizarse:
 - Conductores en los cables multiconductores, o
 - Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
 - Conductores separados desnudos o aislados.
- ✓ Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección.
- ✓ Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

5.7.8. Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad a adoptar serán las siguientes:

- ✓ Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- ✓ La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

5.7.9. Control de materiales específicos de obra

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se

estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5.7.10. Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en este Pliego Particular de Condiciones o incluso tal como figuren dichas unidades en las mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en los Cuadros de Precios, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Además de estos, se atenderán a los siguientes criterios:

- ✓ En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción siempre que no se indique lo contrario en los documentos mencionados anteriormente.
- ✓ Los cuadros, elementos y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.
- ✓ Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.
- ✓ La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.
- ✓ El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la Contrata.

5.8. INSTALACIONES PLANTA DE TRATAMIENTO AGRONÓMICO.

5.8.1. Agitador.

Agitador rápido de 0,5 CV de potencia a 1500 r.p.m. para preparación de mezcla. Incluye soporte para agitador en acero protegido.

Incluye cuba de polietileno de 500 litros de capacidad para preparación de mezcla, incluyendo soporte en acero protegido.

- Agitadores estándar con hélice marina para todo tipo de aplicaciones.
 - Alimentación 220/380 III (Opcional monofásico)
 - Hélice marina.
 - Longitud hasta 1200 mm (otras medidas a consultar)
 - Fabricados con eje y hélice en AISI 316 o recubiertos en PP



TIPO	C.V.	R.P.M.	VOLTAJE	EJE/ HELICE	LONG.EJE	HÉLICE	PESO Aprox (Kg)
DAG 600/0.33/940/I	0.33	940	220/380 III	INOX	600	125	10
DAG 850/0.33/940/I	0.33	940	220/380 III	INOX	850	125	10,4
DAG 1000/0.33/940/I	0.33	940	220/380 III	INOX	1000	125	11
DAG 1200/0.75/940/I	0.75	940	220/380 III	INOX	1200	160	11,5
DAG 600/0.12/118/I	0.12	118	220/380 III	INOX	600	160	7,5
DAG 850/0.12/118/I	0.12	118	220/380 III	INOX	850	160	8
DAG 1000/0.12/118/I	0.12	118	220/380 III	INOX	1000	160	8,5
DAG 1200/0.12/118/I	0.12	118	220/380 III	INOX	1200	200	9
DAG 600/0.16/940/PP	0.16	940	220/380 III	PP	600	125	5
DAG 800/0.16/940/PP	0.16	940	220/380 III	PP	800	125	5,5
DAG 1000/0.33/940/PP	0.33	940	220/380 III	PP	1000	160	10,5
DAG 1200/0.75/940/PP	0.75	940	220/380 III	PP	1200	160	14,5
DAG 600/55/360/I/12V	55W	360	12 VDC	INOX	600	160	6
DAG 850/55/360/I/12V	55W	360	12 VDC	INOX	850	160	6,5
DAG 1000/55/360/I/12V	55W	360	12 VDC	INOX	1000	160	7
DAG 1200/55/360/I/12V	75W	360	12 VDC	INOX	1200	200	7,5



AGITADORES EN PP:

- Fijación con brida para instalación en el depósito
- Revestimiento en PP.
- Totalmente estanco.



AGITADORES EN INOX (directos):

- Velocidad rápida.
- Fijación por brida para instalación en depósito.
- Densidades máximas de 40° Bé y una Viscosidad máxima de 1.500 C.P. a presión atmosférica
- Incorpora soporte guía para evitar descentrado del eje.



AGITADORES EN INOX (reductor):

- Con reductor de salida
- Eje intercambiable



Agitadores específicos en función del proceso requerido

CARACTERÍSTICAS

- Depósitos dosificadores cilíndricos
- Fabricados en polietileno lineal anti-uv
- Gran resistencia química
- Permiten el montaje compacto de agitador, bombas dosificadoras, cañas de aspiración, sondas de nivel, válvulas de vaciado, resistencias calefactoras,...
- Color: blanco translucido en todos los modelos.
- Azul en modelos D-120 y D-210. Bajo pedido otros colores.
- Tapa grande roscada y con juntas de estanqueidad.
- Indicador de nivel grabado en la superficie exterior.
- Material de calidad alimentaria.
- Superficie exterior lisa de fácil limpieza.



DIMENSIONES DEPOSITOS

MODELO	CAPACIDAD (l)	DIMENSIONES (mm)		
		D	H	B
D-50	50	380	520	170
D-120	120	500	715	280
D-230	230	560	950	280
D-300	300	610	1190	280
D-580	580	790	1255	275
D-1050	1050	995	1470	275

* Consultar para otras capacidades

DEPOSITOS DE 580 A 1050 L



DEPOSITOS HASTA 300 L



5.8.2. Bomba dosificadora.

Bomba dosificadora de membrana capaz para 10 l/h a una presión máxima de 3,5Kg/cm² en inyección de hipoclorito sódico. Provista de válvula de pie y retención en aspiración y conducto de aspiración e impulsión a tubería.



Allimentación: 230 VAC (190÷265 VAC)
Allimentación: 115 VAC (90÷135 VAC)
Allimentación: 24 VAC (20÷32 VAC)
Allimentación: 12 VDC (10÷16 VDC)

AMBIENTE DE TRABAJO:

-10°C ÷ 45°C (14°F ÷ 113°F)

MODELO			
AMS	AMSA	MOD.	Descripción
MO	MA	CO	Bomba constante con regulación del caudal
ML	SL	CL	Bomba constante con control de nivel y regulación de caudal
MS	SA	IS	Bomba constante o proporcional a una señal digital externa, con control de nivel. Cada señal corresponde a una inyección de la bomba.
MP	AP	PV	Bomba constante o proporcional a una señal digital externa, con control de nivel y división de 1 a 1000 pulsos de entrada.
PM	VA	PVM	Bomba constante o proporcional a una señal digital externa con control de nivel y con divisor de entrada de 1 a 1000 y multiplicador de 1 a 10 pulsos de entrada.
MI	SI	IC	Bomba constante o proporcional a una señal en corriente (0-4mA=0 pulsos de la bomba, 20mA=máximos pulsos de la bomba) con control de nivel.

	CAUDAL MODELO AMS DIGITAL	TUBOS PVDF	TUBOS PE	Cuerpo bomba	
25.05	5 l/h a 25 bar	1,32 GPH a 362 PSI	4x6	4x6	L
15.10	10 l/h a 15 bar	2,64 GPH a 217 PSI	4x6	4x6	M
10.15	15 l/h a 10 bar	3,96 GPH a 145 PSI	6x8	6x8	M
07.20	20 l/h a 7 bar	5,28 GPH a 101 PSI	6x8	6x8	N
03.40	40 l/h a 3 bar	10,56 GPH a 43 PSI	8x10	8x12	S
02.60	60 l/h a 2 bar	15,85 GPH a 29 PSI	13x16	12x18	T
CAUDAL MODELO Auto purgante					
25.3, 2	3,2 l/h a 25 bar	0,89 GPH a 362 PSI	4x6	4x6	LA
15.06	6 l/h a 15 bar	1,59 GPH a 217 PSI	4x6	4x8	MA
10.10	10 l/h a 10 bar	2,64 GPH a PSI	6x8	6x8	MA
07.13	13 l/h a 7 bar	7,92 GPH a 101 PSI	6x8	6x8	NA

ALIMENTACIÓN	
00	230 VAC conector Schuko
05	230 VAC conector australiano
1	230 VAC sin conector
3	115 VAC conector US
4	24 VAC sin conector
5	12 VDC *
7	24 VDC
* Disponible en algunos modelos	

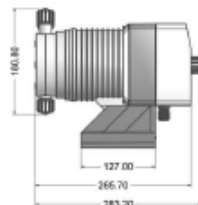
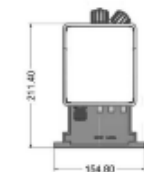
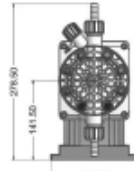
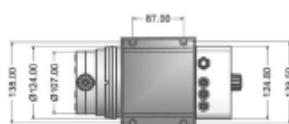
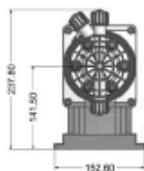
MODELO C **MO** **2505** **V** 00 **00**

PARTE HIDRÁULICA							
CUERPO BOMBA	JUNTAS	VÁLVULA		MEMBRANA	TUBO		VISCOSIDAD Máx CPS
		CUERPO	BOLA		IMPULSIÓN	ASPIRACIÓN	
PVDF	Viton®	PVDF	Cerámica	PTFE	PVDF	PVC	100
PVDF	Etileno Propileno	PVDF	Cerámica	PTFE	PVDF	PVC	100
PVDF	Nitrilo	PVDF	Cerámica	PTFE	PVDF	PVC	100
PVDF	Viton®+PTFE	PVDF	Cerámica	PTFE	PVDF	PVC	100
Acrílico	Viton®	Polipropileno	Cerámica	PTFE	PVDF	PVC	100
INOX	Viton®	INOX	INOX	PTFE	N/A	N/A	100
Acrílico	Viton®	Polipropileno	INOX + muelle en Hastelloy	PTFE	Polietileno	PVC	8000*

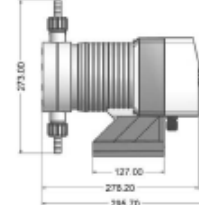
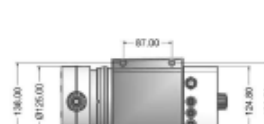
Viton® es una marca registrada por DuPont Dow Elastomers
* En alguna aplicación, el cuerpo de la bomba para líquidos viscosos \$ puede reducir el caudal de la bomba

ESPECIFICACIONES						
estándar	Regulación impulsos		Linealidad de la regulación mecánica	Consumo medio al máx caudal (230 VAC)	Consumo medio al máx caudal (115 VAC)	PESO
	Mín Impulso hora	Máx Impulso minuto				
25.05	12	120	del 30% al 100%	42 W	24 W	9 Kg (19,8 Lbs)
15.10	12	120				
10.15	12	120				
07.20	12	120				
03.40	12	120				
2.60	12	130				
ESPECIFICACIONES MODELO Auto Purgante						
25.3,2	12	120	del 30% al 100%	42 W	24 W	
15.06	12	120				
10.10	12	120				
07.13	12	120				

CORPO POMPA "N" - "P" _{rem}



CORPO POMPA "S" - "T" _{rem}



Protección IP65 (NEMA4x)

Las bombas dosificadoras de la serie "AMS ANALÓGICA" están fabricadas en Polipropileno con fibra de vidrio que asegura una adecuada protección contra agresiones químicas y ambientales.

INFORMACIÓN								
estándar	Caudal				cc por impulso		Presión máxima	
	Mín cc/h	Máx l/h	Mín GPH	Máx GPH	Mín	Máx		
25.05	150	5	0,039	1,32	0,21	0,7	25 bar	362 PSI
15.10	300	10	0,079	2,64	0,42	1,4	15 bar	217 PSI
10.15	450	15	0,118	3,96	0,62	2,08	10 bar	217 PSI
07.20	600	20	0,158	5,28	0,83	2,8	7 bar	101 PSI
03.40	1200	40	0,317	10,56	1,67	5,6	3 bar	43 PSI
02.60	1800	60	0,475	15,85	2,31	7,7	2 bar	29 PSI
INFORMACIÓN MODELO AUTOPURGANTE								
	Caudal				cc por impulso		Presión máxima	
	Mín cc/h	Máx l/h	Mín GPH	Máx GPH	Mín	Máx		
25.3,2	96	3,2	0,025	0,85	0,13	0,44	25 bar	362 PSI
15.06	180	6	0,047	1,59	0,25	0,83	15 bar	217 PSI
10.10	300	10	0,079	2,64	0,48	1,39	10 bar	217 PSI
07.13	390	13	0,103	3,43	0,54	1,80	7 bar	101 PSI

5.8.3.Filtro.

Filtro de PRFV de 1,8 m. de diámetro y 1,956 m. de altura con fondos bombeados de presión, con espesores de 6 mm. en virola y 8 mm. en fondos. Provistos de un deflector superior para el reparto del agua e inferior para su evacuación. Provista cada unidad de los siguientes elementos:

- Sistema de recogida de agua filtrada por medio de colectores.
- Válvulas de mariposa de accionamiento automático para proceso y retrolavado del filtro.
- Carga de 1920 kg de relleno de alta gama lecho filtrante.
- Válvula de compuerta en vaciado.
- Válvula de compuerta roscada de 1" en purga de aire.
- Baterías de entrada y salida de agua bruta, tratada y de retrolavado. Incluso bridas, codos, juntas y tornillería.
- Tuberías de alimentación y distribución a filtros de agua de retrolavado y bruta y de recogida de agua a tratar. Incluso accesorios.
- Válvula de by-pass de filtración. Incluso accesorios de montaje.

Filtros industriales bobinados fabricados por el sistema de bobinado, a base de poliéster reforzado con hilo de fibra de vidrio, impregnado en resina, montados sobre base redonda color blanco. Boca de hombre superior ovalada, de 400 x 300 mm. Tapa con cierre por pomo roscado a esparrago y puente de polipropileno con fibra de vidrio. Sistema interno de filtración convencional mediante brazos colectores.

Altura del lecho filtrante: 1 m.

Presión máxima: 4 Kg/cm².

Presión de trabajo: 0,5 - 3,2 Kg/cm².

Presión de prueba: 6 Kg/cm².

Grado de filtración: 15-20 micras.

Caudal máximo por filtro: 66,67 m³/h.

5.8.4.Lecho filtrante.

Debe ser un lecho filtrante con una porosidad máxima, para que tenga las siguientes características:

- Menor pérdida de carga inicial.

- Menor incremento de la pérdida de carga en operación.
- Mayor capacidad de almacenamiento de sólidos suspendidos.
- Menor frecuencia de lavado.

Estas características resultan de ventajas en carreras de filtrado mucho más largas, lo que implica una reducción de los costes energéticos y también una reducción del consumo de agua de lavado; pudiéndose incrementar la capacidad de producción de agua y reduciendo los costes operativos.

Se ha escogido como lecho filtrante material fabricado con material de arcilla expandida. Dicho material con su estructura altamente porosa permite mejorar la eficacia del filtrado mediante recorridos de filtrado más prolongados entre retrolavados. Esto significa un menor consumo de energía y agua y consecuentemente una reducción de costos operativos.

Las características de dicho material son las siguientes:

DENSIDAD: Comprimida : 530 kg/m³

Expandida: 1260 kg/m³.

TIPO DE MATERIAL : Arcilla expandida.

APARIENCIA: Partículas trituradas, estructura superficial porosa.

Size and weight	Value	Deviation	Comments
Particle size range	0.8-1,6 mm	< 0,8 mm max. 5 % > 1,6 mm max. 5 %	EN 12905
Bulk density, dry, compressed	530 kg/m ³	± 75 kg/m ³	EN 1097-3, 10 strokes
Particle density, apparent	1260 kg/m ³	± 150 kg/m ³	EN 1097-6, Annex E

Other properties	Value	Comments
Voids	~61 %	EN 1097-3, approximate value
Acid solubility	< 7 %	EN 12902

Chemical composition, approximate values					
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	Na ₂ O
63 %	17 %	7 %	4 %	2 %	2 %

5.8.5. Equipo de desinfección UVT.

Equipo de desinfección mediante rayos ultravioleta VIT - UVT capaz para un caudal de 200 m³/h compuesto por: Cámara de reacción – 4 Lámparas UV de 400 W - Sonda sensor - Armario eléctrico.

Baja Presión - Limpieza Automática



INFORMACIÓN GENERAL

GENERAL INFORMACION	INFORMACIÓN GENERAL	
Max Flow rate (*)	Caudal máximo	207 m ³ /h.
UVC Transmittance	Transmitancia UVC	55%- 1 cm.
UVC Dose	Dosificación UVC	400 J/m ²
Water Temperature Range	Temperatura de Trabajo	5 – 50° C.
Total Consumption	Consumo Total	4.440 W.
Mounting	Montaje	Horizontal (Otra disposición a petición)

(*) El caudal se refiere a la calidad media de las aguas residuales. El caudal máximo puede ser mayor o menor dependiendo de la calidad real del agua.

COLECTOR UV

UV REACTOR	COLECTOR UV	
Material	Material	SS AISI 316L
Connections	Conexiones	Brida DN200 - PN 10
Drain / Air Valve	Desague / Válvula de aire	¾ " - ½ "
Shape	Forma	U
Max Working Pressure	Presión Máxima de Trabajo	10 bar / 145 PSI
Protection Class	Grado de Protección	IP 65 / NEMA 4x
Flow Direction	Dirección del caudal	En ambas direcciones
<u>Quartz sleeve cleaning system:</u>	<u>Sistema limpieza del cuarzo:</u>	
Automatic Chemical cleaning connections	Automatico Conexiones de limpieza química	Si Si (Válvulas incluidas)

LAMPARA UV

UV LAMP	LÁMPARA UV	
Number	Número	10
Lifespan	Duración	16.000 h.
Type	Tipo	Lámparas Baja Presión Tipo 028118

SENSOR UV

UV SENSOR	SENSOR UV	
Type	Tipo	Sensor selectivo UVC Tipo UV703
Length Cable	Longitud Cable	Cable Blindado 4 m.
Holder Material	Material	SS AISI 316L

PANEL DE CONTROL

CONTROL PANEL	PANEL DE CONTROL	TC PLUS
Electrical alimentation	Alimentación Eléctrica	230 V 50/60 Hz (Opción 400 V III – 50/60 Hz)
Material / Colour	Material / Color	Acero Pintado / RAL 7035
Protection Class	Grado de protección	IP 54 / UL NEMA 12
Multi Language Display	Dispaly en Multi- Lenguajes	(SPA-ENG-FRA-ITA)
Ambient Temperature Range	Rango de Temperatura Ambiente	5 – 45°C
Connection cable	Cable de conexión	2,5 m.
Monitor display	Display Monitor	Touch – Screen (65.000 Colores)
Chamber Temperature	Temperatura del Colector	Si (C°)
UV Irradiance	Irradiación UV	Si (% OR w/m2)
Panel Temperature	Temperatura Panel Control.	Si (C°)
Hour Meters	Contador de Horas	Reinicialable, control de vida útil de la lámpara
Free contact (Max 1.3 A)	Contacto libre (Max 1.3 A)	●
- General Alarm	- Alarma General	Contacto Estable Funcionamiento
- System Working	- Sistema de Funcionamiento	Normalmente Abierto (N/O)
- High temperature alarm	- Alarma de alta temperatura	Normalmente Abierto (N/O), panel y reactor, apagado para alta temperatura

24 v output	Salida 24 V	●
- Low Irradiance Alarm	- Alarma por Baja Irradiación	Valor de Ajuste
- Lamp Off Alarm	- Alarma por Lámpara Fundida	Sí
- Lamps Control On / Off	- Control Lámparas On / Off	Sí
4/20 mA Signal Inputs	Señal Salida 4/20 mA	●
- Flow and UVT	- Caudal y UVT	Sí
4/20 mA Signal Outputs	Señal Salida 4 – 20 mA	Irradiación Y Temperatura
Remote ON/OFF	Control Remoto Encendido/Apagado	Sí (Contacto Estable Funcionamiento)
ON/OFF Timer	Temporizador Encendido/Apagado	Sí
Datalog	Datalog	Sí
Lamp power regulation	Regulación de potencia de la lámpara	Manual or Automático
Communication Ports (Protocols)	Puertos de Comunicación (Protocolos)	CAN, Ethernet, USB, Seriale (Modbus, TCP/IP, CANopen)
Remote access	Acceso Remoto	Con La App Especifica o WebGate

5.8.6.Caudalímetro.

Caudalímetro de principio electromagnético con visualización directa, provisto Display con indicación de caudal instantáneo y totalizador.

Liner Material	V	Polypropylene
Electrode Design	1	Standard
Measuring Electrodes Material	C	Hastelloy C-22
Grounding Accessories	0	Without
Process Connection Type	S2	ISO 7005 PN 16 EN 1092-1
Process Connection Material	B	Carbon Steel
Usage Certifications	1	Standard (without PED)
Calibration Type	A	Standard factory calibration
Temperature Range of Installation / Ambient Temperature Range	1	Standard design / -20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Name Plate	A	Adhesive label
Signal Cable Length and Type	0	Without signal cable
Explosion Protection Certification	A	General purpose (non-Ex design)
Protection Class Transmitter / Protection Class Sensor	1	IP 67 (NEMA 4X) / IP 67 (NEMA 4X), integral
Cable Conduits	A	M20 x 1.5
Power Supply	1	100 ... 230 V AC, 50 Hz
Input and Output Signal Type	A	HART + 20 mA + Pulse + Contact output
Configuration Type / Diagnostics Type	1	Parameters set to factory defaults / Standard diagnostic functions activated
Documentation Language	M3	Spanish
Verification Type	V3	VeriMaster
Potable Water and Food & Beverage Approvals	CWA	WRAS – cold water approval

5.8.7. Conductímetro.

Conductímetro digital. Incluso electrodos para Conductivímetro y sonda porta electrodo.

5.8.8. Automatización de planta.

Autómata programable.

Autómata programable para el funcionamiento automático de los procesos de retrolavado de los filtros.

Grupo de presión.

Grupo de presión de una etapa para comandamiento de válvulas, de 1,5 CV, monofásico, de regulación automática -eléctrica por presostato. Incluso manómetro para control de presión.

5.9. GRUPO ELECTRÓGENO.

El grupo electrógeno cumplirá el marcado CE que incluye las siguientes directivas:

- 2006/42/CE Seguridad de Máquinas.
- 2014/30/UE de Compatibilidad Electromagnética.
- 2014/35/UE material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- 2000/14/CE Emisiones Sonoras de Máquinas de uso al aire libre.(modificada por 2005/88/CE)
- EN 12100, EN 13857, EN 60204 Condiciones ambientales de referencia según la norma ISO 8528-1:2018: 1000 mbar, 25°C, 30% humedad relativa.

Prime Power (PRP): Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

Emergency Standby Power (ESP): Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número limitado de horas por año de 200h entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

Continuos Power (COP): Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas constantes por un número ilimitado de horas al año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. Cumple con un impacto de carga tipo G2 según la norma ISO 8528-5:2018.

5.9.1. Características básicas.

Combustible	Diésel
Frecuencia	50 Hz
Fases	Trifásicos
Voltaje	400/230 V
Altitud	100 m
Temperatura	40 °C
País	Spain (España)
Temperatura rise prime	125°C - 40°C
Temperatura rise standby	163°C - 27°C
Clase ISO G 8528	ISO G2

Potencia nominal	110.20 kW	123.00 kVA
Potencia pico	120.20 kW	139.20 kVA



Especificaciones de Motor | 1.500 r.p.m.

Potencia Nominal (PRP)	kW	135,9
Potencia Nominal (ESP)	kW	150,2
Fabricante		
Modelo		
Tipo de Motor		Diesel 4 tiempos
Tipo de Inyección		Directa
Tipo aspiración		Turboalimentado y post-enfriado
Cilindros, número y disposición		6-L
Diámetro x Carrera	mm	104 x 132
Cilindrada total	L	6,7
Sistema de refrigeración		Líquido (agua + 50% glicol)
Especificaciones del aceite motor		ACEA E3 - E5
Relación de compresión		17,5 : 1

Consumo combustible ESP	l/h	39
Consumo combustible 100 % PRP	l/h	36
Consumo combustible 80 % PRP	l/h	29
Consumo combustible 50 % PRP	l/h	18
Consumo máximo de aceite a plena carga		0,5 % del consumo de combustible
Capacidad total de aceite (incluido tubos, filtros)	L	17,2
Cantidad total de líquido refrigerante	L	25,5
Regulador	Tipo	Mecánico
Filtro de Aire	Tipo	Seco
Diámetro interior de salida de escape	mm	70

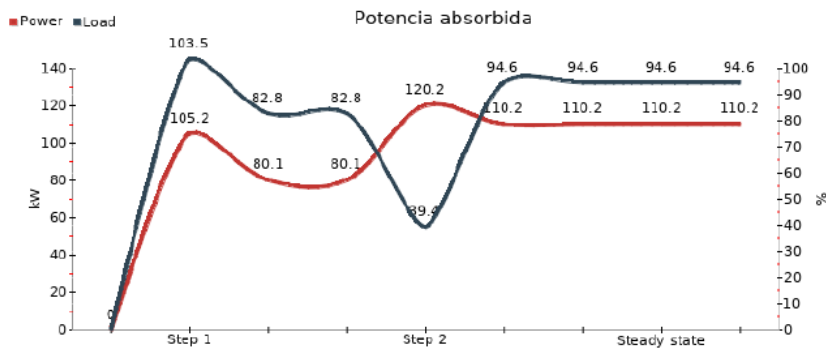
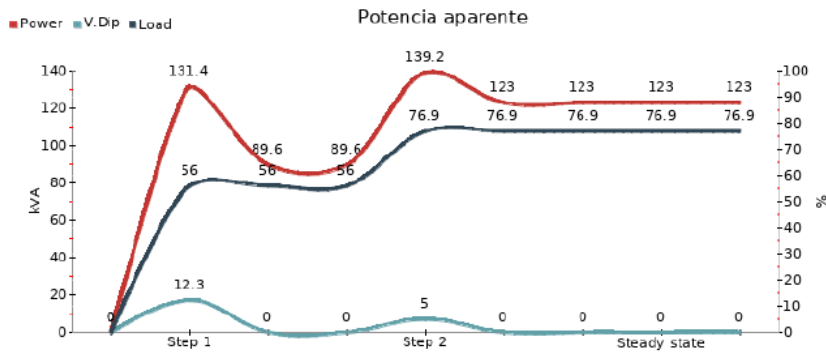
5.9.3. Especificaciones alternador.



Especificaciones Alternador

Fabricante			Grado de protección mecánica (según IEC-34-5)	IP23
Modelo			Sistema de excitación	Autoexcitado, sin escobillas
Polos	Nº	4	Regulador de tensión	A.V.R. (Electrónico)
Tipo de conexión (estándar)	Estrella - Serie		Tipo de soporte	Monopalier
Tipo de acoplamiento	S-3 11*1/2		Sistema de acoplamiento	Disco Flexible
Grado de protección aislamiento	Clase	Clase H	Tipo de recubrimiento	Estándar (Impregnación en vacío)

5.9.4. Cálculos.

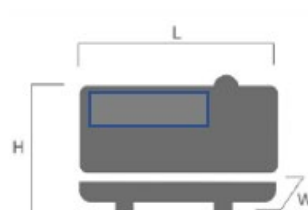


Potencia nominal	110.20 kW	123.00 kVA
Potencia pico	120.20 kW	139.20 kVA
Potencia instalada (PRP)	127.00 kW	160.00 kVA
Factor de carga	86%	

5.9.5. Dimensiones y datos de la instalación.

DIMENSIONES Y PESO

		Versión Estándar	Versión Gran Capacidad	Versión Gran Capacidad
Largo (L)	mm	3.300	3.300	3.300
Alto (H)	mm	1.956	1.956	2.179
Ancho (W)	mm	1.200	1.200	1.200
Volumen de embalaje máximo	m ³	7,75	7,75	8,63
Peso con líquidos en radiador y cárter	Kg	2210	2300	2465
Capacidad del depósito	L	450	600	1100
Autonomía	Horas	16	21	38
		Depósito de plástico	Depósito de acero	Depósito de acero



PRESIÓN SONORA

Nivel de presión sonora	dB(A)@7m	68 ± 2,4
-------------------------	----------	----------

DATOS DE INSTALACIÓN

SISTEMA DE ESCAPE

Máx. temperatura gas de escape	°C	670
Caudal de gas de escape	kg/s	0,206
Máxima contrapresión aceptable	kPa	6
Diametro exterior salida escape	mm	120
Calor Evacuado por el escape	KCal/Kwh	688,9

CANTIDAD DE AIRE NECESARIA

Máximo caudal de aire necesario para la combustión	m ³ /h	686
Caudal de aire ventilador motor	m ³ /s	0,8
Caudal aire ventilador alternador	m ³ /s	0,614

SISTEMA DE PUESTA EN MARCHA

Potencia de arranque	kW	3
Potencia de arranque	CV	4,06
Batería recomendada	Ah	100
Tensión Auxiliar	Vcc	12

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Tipo de combustible		Diésel
Depósito combustible	L	450
Otras capacidades de depósito de combustible	L	600, 1.100

5.10. CALDERINES ANTIARIETE.

Los calderines antiarriete deberán tener las siguientes características:

- 1 calderín con membrana de 3 m³ de capacidad, instalado en el colector principal de la estación de bombeo.
 - DN200
 - PN10

- Conexión: Brida DN200
 - Precarga 7 mca
 - Tipo de calderín: con membrana
- 1 calderín con membrana de 15 m3 de capacidad, instalado en el colector principal de la estación de bombeo.
- DN200
 - PN10
 - Conexión: Brida DN200
 - Precarga 40 mca
 - Tipo de calderín: con membrana
- 1 calderín híbrido de 6 m3 de capacidad, instalado en el colector principal de la estación de bombeo.
- DN300
 - PN10
 - Conexión: Brida DN200
 - Tobera al 35 % de la longitud del canderín
 - Tipo de calderín: híbrido sin membrana con una ventosa de DN200 con protección frente a golpe de ariete en la parte superior.

5.11. BOMBAS CENTRÍFUGAS Y SUMERGIDAS.

5.11.1. PARTE 1. NORMAS DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES

5.11.1.1. OBJETO

El objeto del presente artículo es definir las condiciones técnicas que regirán para la contratación del suministro y montaje de los grupos de bombeo a instalar en la obra: “Proyecto para la mejora de la gestión y de la calidad de las aguas regeneradas en la comunidad de regantes de Vall D’Uixó”. y definir los controles y ensayos a realizar a sus materiales, a su colocación y a sus correspondientes pruebas.

El alcance del suministro abarca los siguientes puntos:

- La bomba, motor y acoplamiento con su protección.
- Pruebas, ensayos y certificados de acuerdo a lo indicado en el apartado de “Control de calidad”.
- Transporte a pie de obra.
- Embalajes.
- Seguro de transporte de fábrica a la obra.

- Servicio de puesta en marcha presencial. Asistencia técnica previa, durante y posterior al suministro. Supervisión presencial durante el montaje y comprobaciones durante la instalación y durante la primera puesta en marcha. Todo ello presencial. El adjudicatario será responsable de todo lo derivado del suministro hasta su puesta en marcha definitiva.
- Documentación técnica (instrucciones, despiece y mantenimiento).

5.11.1.2. *NORMATIVA DE APLICACIÓN*

En la confección del presente pliego, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presentes todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Real Decreto 842/2002, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995 de 8 de noviembre. Decreto 1627/1997, 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- UNE-EN ISO 17769-1:2012 (Ratificada) - Bombas para líquidos e instalaciones. Términos generales. Definiciones, magnitudes, símbolos y unidades. Parte 1: Bombas para líquidos (ISO 17769-1:2012) (Ratificada por AENOR en octubre de 2012.)
- UNE-EN ISO 17769-2:2012 (Ratificada) - Bombas para líquidos e instalaciones. Términos generales. Definiciones, magnitudes, símbolos y unidades. Parte 2: Sistemas de Bombeo (ISO 17769-2:2012) (Ratificada por AENOR en octubre de 2012.)
- UNE-EN 12162:2001+A1:2009 - Bombas para líquidos. Requisitos de seguridad. Procedimiento de ensayo hidrostático.
- UNE-EN 12483:1999 - Bombas para líquidos. Grupos motobomba con inversores de frecuencia. Ensayos de garantía y compatibilidad.
- UNE-EN ISO 9905:1999 Especificaciones técnicas para bombas centrífugas. Clase I. (ISO 9905:1994).
- UNE-EN ISO 9905:1999/AC:2006 Especificaciones técnicas para bombas centrífugas. Clase I. (ISO 9905:1994/Cor. 1:2005).
- UNE-EN ISO 9905:1999/A1:2011 Especificaciones técnicas para bombas centrífugas. Clase I. Modificación 1 (ISO 9905:1994/AMD 1:2011)
- UNE-EN ISO 9906:2012 (Ratificada) Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3 (ISO 9906:2012) (Ratificada por AENOR en junio de 2012.)

- UNE-EN 809:1999+A1:2010 Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
- UNE-EN 809:1999+A1:2010/AC:2010 Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad
- UNE-EN 16480:2016 Bombas. Eficiencia mínima requerida de las bombas de agua rotodinámicas.
- UNE 21166: 1989. Cables para alimentación de bombas sumergidas.
- UNE 1074:2001. Valvulería para abastecimiento de agua. Prescripciones de aptitud de empleo y ensayos de verificación aplicables.
- UNE 545:2002/AC:2005. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1092-1:2019 (Versión corregida en fecha 2021-04-14)- Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1092-2:1998 - Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN 1092-3:2004 -Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, válvulas, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-3/AC:2004 -Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, válvulas, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- ISO 7005-1:2011. Bridas metálicas. Parte 1: Bridas de acero.
- ISO 7005-2: 1998. Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de hierro fundido.
- ISO 7005-3: 1988. Bridas metálicas. Parte 3: Bridas con aleaciones de cobre.
- UNE-EN 1092-3:2004/AC:2007 - Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, válvulas, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-4:2002 (Versión corregida en fecha 2012-11-21) - Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 4: Bridas de aleaciones de aluminio.
- UNE 10224:2003/A1:2006 Tubos y accesorios de acero no aleado para la conducción de agua y otros líquidos acuosos. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE 19050-75. Tubos soldados con extremos lisos, de uso general, en acero no aleado, destinados a la conducción. Características. Tubos sin prescripción de calidad.

- UNE-EN 10297-1:2004. Tubos de acero sin soldadura de sección circular para usos mecánicos e ingeniería en general. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Tubos de acero aleado y no aleado.
- UNE-EN 50347:2003 Motores trifásicos de inducción de aplicación general con dimensiones y potencias normalizadas.
- Normas DIN 1615:1984, 1626:1984, 2448:1981, 2413:1993, 2458:1981, 2460:1992. ISO 4200:1992; ISO 559:1991.
- Norma internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional para máquinas rotatorias eléctricas IEC 60034 e IEC 60072.

Esta referencia no exime en ningún caso de la aplicación de las prescripciones incluidas en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales relacionadas con los equipos contemplados en el presente Pliego, con sus instalaciones o con los trabajos necesarios para realizarlas y que no hayan sido mencionadas en la lista anterior.

El promotor de la obra podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

5.11.1.3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Bomba: Dispositivo mecánico para mover líquidos, incluidas las conexiones de entrada y salida, así como, en general, sus extremos de eje.

Bomba centrífuga: Dispositivo que transforma la energía mecánica procedente de un motor en energía hidráulica. El elemento característico de la bomba es el rodete o impulsor; dependiendo de su geometría, la relación entre H/Q (altura/gasto) será: alta (rodetes radiales), baja (rodetes axiales) y media (rodetes helicoidales o semiaxiales).

Los principales elementos que componen una bomba son: el estator o cuerpo de la bomba, el rodete o impulsor, y el eje.

Bomba de desplazamiento positivo: En este caso la energía mecánica de un motor se aplica a una cámara que se llena y vacía de forma periódica. Son de uso frecuente en la incorporación de fertilizantes y fitosanitarios a las redes de riego.

Curvas características de una bomba: Son aquellas que, para cada diámetro de rodete, relacionan el caudal con la altura, el rendimiento, la potencia y el NPSH requerido.

Punto de funcionamiento de la bomba: Intersección entre la curva de trabajo de la bomba y la curva resistente del sistema al que queremos impulsar (hay que intentar que esto ocurra en las zonas de mejores rendimientos de la bomba).

NPSH (Net Positive Suction Head) o Altura Energética Neta Absoluta en la Aspiración: Es la altura energética total absoluta en la aspiración por encima de la altura energética equivalente a la presión de vapor, referida al plano de referencia de la NPSH. Es, en definitiva, la presión absoluta mínima que debe haber a la entrada de la bomba para evitar el fenómeno de cavitación).

NPSH_d (NPSH disponible, también NPSHA (available)): Valor de NPSH determinado en las condiciones de la instalación para un líquido, una temperatura y un caudal específicos. Es un valor

$$NPSH_d = \left(\frac{P_a}{\gamma} - h_A - h_v \right) - k \cdot Q^2$$

característico de cada aspiración en una estación de bombeo. Depende de las características de la instalación. Su valor numérico es el resultado de la siguiente expresión:

Siendo:

P_a/γ , es, aproximadamente, 10 metros al nivel del mar

h_A , es la distancia entre el rodete y el nivel del agua

h_v , es la tensión de vapor del fluido

$k \cdot Q^2$, es la pérdida de carga en la aspiración

NPSH_r (NPSH requerido): Valor mínimo de NPSH que asegura un funcionamiento correcto, para un determinado caudal. Es un valor característico de cada bomba, suministrado por el fabricante.

El valor de NPSH_r informa sobre la capacidad de aspiración de la bomba en un punto determinado de su curva característica de funcionamiento.

Cuanto menor es el valor de NPSH_r de una bomba, tanto mayor es su capacidad de aspiración.

Cavitación: Fenómeno que se produce cuando en alguna región del interior de la bomba, la presión cae por debajo de la presión de vapor, formándose burbujas como resultado de la evaporación parcial del líquido. Cuando estas burbujas se desplacen a zonas de la bomba con presiones más altas que la presión de vapor, se producirá la condensación instantánea del vapor contenido en la burbuja.

Este fenómeno se produce cuando el NPSH_r es mayor que NPSH_d. Se traduce en vibraciones y posibles daños en la bomba.

Velocidad específica: Conocidos los valores de giro (N), altura (H) y gasto (Q) de una bomba; la velocidad específica (n_q) es el valor que tendría otra semejante elevando un gasto de 1 m³/s a una altura de 1 metro:

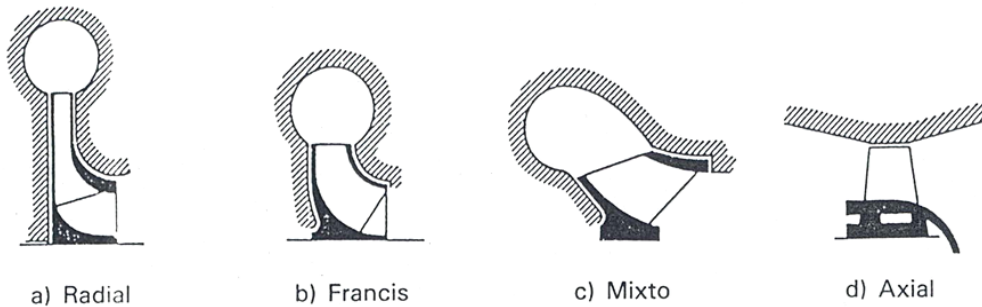
$$n_s = N * \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

N, expresado en r/min.

Q, expresado en m³/s.

H, expresado en metros.

La velocidad específica que es un parámetro de diseño de bomba, se utiliza para clasificar los diferentes tipos de rodets para las distintas aplicaciones:



Tipo de rodete	Vel.especif.	H(Q=100 l/s,1000 rpm)	
Radial	10 < n_q < 60	100 > H > 10	→ Presión alta: Industria, Riego
Francis	30 < n_q < 90	23,1 > H > 10	
Mixto	90 < n_q < 160	5,3 > H > 10	→ Presión media: Riego
Axial	160 < n_q	2,5 > H	

Leyes de semejanza. Dependiendo de la velocidad de giro, una misma bomba ofrece valores diferentes de altura (H), gasto (Q), potencia (P) y altura neta positiva de aspiración requerida (NPSHr).

CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA DE BOMBAS:

Según el tipo de flujo o rodete:

Bomba radial o centrífuga pura: el flujo a la salida del rodete tiene dirección perpendicular al eje (flujo radial).

Bomba de flujo mixto: la velocidad del agua a la salida del rodete forma un cierto ángulo con el eje de giro.

Bomba axial o de hélice: la velocidad del agua es paralela al eje de accionamiento de modo que la vena líquida no experimenta ningún cambio de trayectoria.

Según la disposición del eje:

Bombas de eje vertical: el eje tiene una disposición vertical y, normalmente, el cuerpo de bomba está sumergido en el agua. Esta definición es importante pues una bomba horizontal típica podría instalarse con el eje vertical sin entrar en esta denominación.

Bombas de eje horizontal: normalmente trabajan con el cuerpo en seco y el acoplamiento entre el motor y la bomba es directo.

Según el tipo de motor:

Bombas de motor seco: el motor trabaja fuera del agua.

Bombas de motor sumergido: el motor está dentro del agua, cerrado de modo estanco o haciendo circular el agua por su interior para su refrigeración.

Según el número de impulsores:

Bombas monocelulares: la bomba dispone de un solo impulsor que realiza todo el trabajo hidráulico.

Bombas multicelulares o multietapa: la bomba dispone de varios “cuerpos de bomba”, es decir varios impulsores con sus correspondientes cuerpos, dispuestos en serie. Pueden ser: **compuestas** (cuando una serie de conductos en el cuerpo realiza la circulación en serie) o propiamente **multicelulares** (cuando están formadas por cuerpos iguales, especialmente diseñados para el acoplamiento en serie, que pueden acoplarse en el número deseado).

Según el tipo de aspiración:

Bombas de simple aspiración: La entrada de agua en el impulsor se realiza por el centro de una de las caras de éste.

Bombas de doble aspiración: el impulsor tiene una forma simétrica respecto a un plano perpendicular al eje de giro permitiendo la entrada del agua por ambos lados. De este modo se equilibran los empujes del agua sobre el eje lo cual representa una gran ventaja, sobre todo en bombas grandes.

5.11.2. PARTE 2. TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS

Los equipos de bombeo afectados por el presente pliego de prescripciones técnicas presentan como descripción de las características de las mismas:

5.11.2.1. CARACTERÍSTICAS EQUIPO DE IMPULSIÓN A CAMÍ DEL POU

Las necesidades a satisfacer en las condiciones más desfavorables, son las siguientes:

$$H=21,03 \text{ m.c.a}$$

$$Q=351,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

Al efecto se dispone de un equipo de una bomba centrífuga monobloc de una sola etapa con aspiración e impulsión en línea. Está equipada con un motor estándar y cierre mecánico.

Instalación:

Rango de temperatura de agua: hasta 110°C

Entrada de bomba: 200 mm

Salida de bomba: 200 mm

Presión nominal: 12 bar

Datos eléctricos:

Potencia nominal 30 kW

Frecuencia de red: 50 Hz

Tensión nominal: 3 x 380 V

Velocidad nominal: 1750 rpm

Número de polos: 4

Otros:

Peso neto: 492 kg

En las Imágenes 1 y 2 se muestran los puntos de funcionamiento de la bomba al nivel mínimo y máximo de la balsa:

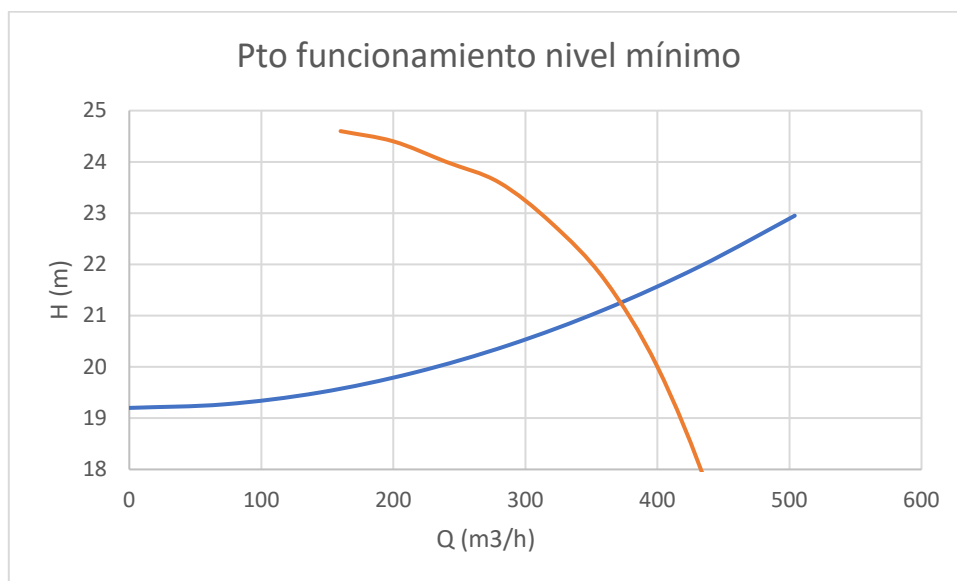


Imagen 1. Punto de funcionamiento de la bomba de Camí del Pou a nivel mínimo.

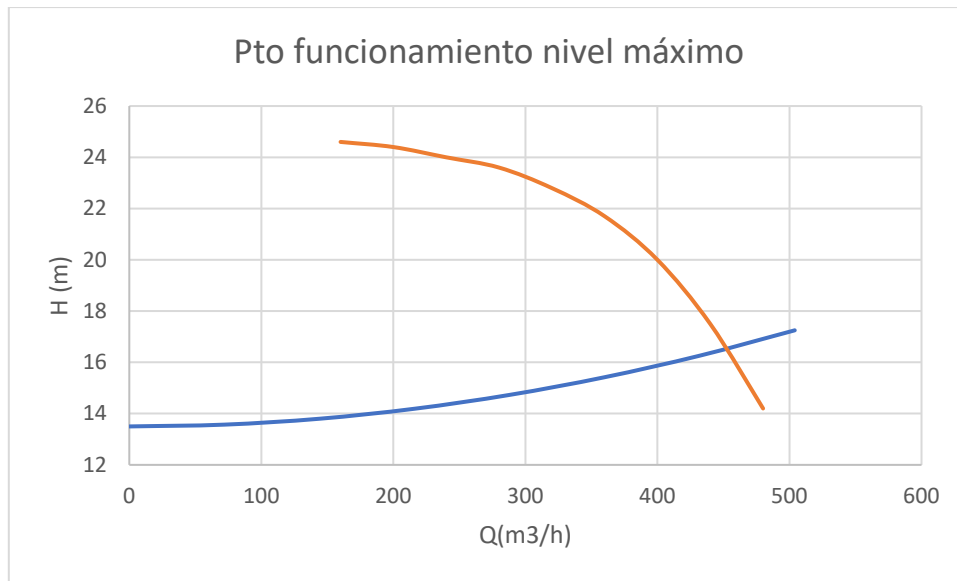


Imagen2 .Punto de funcionamiento de la bomba de Camí del Pou a nivel máximo.

Además, en la Imagen 3 se representa la curva de la bomba relacionada con el resto de parámetros representativos.

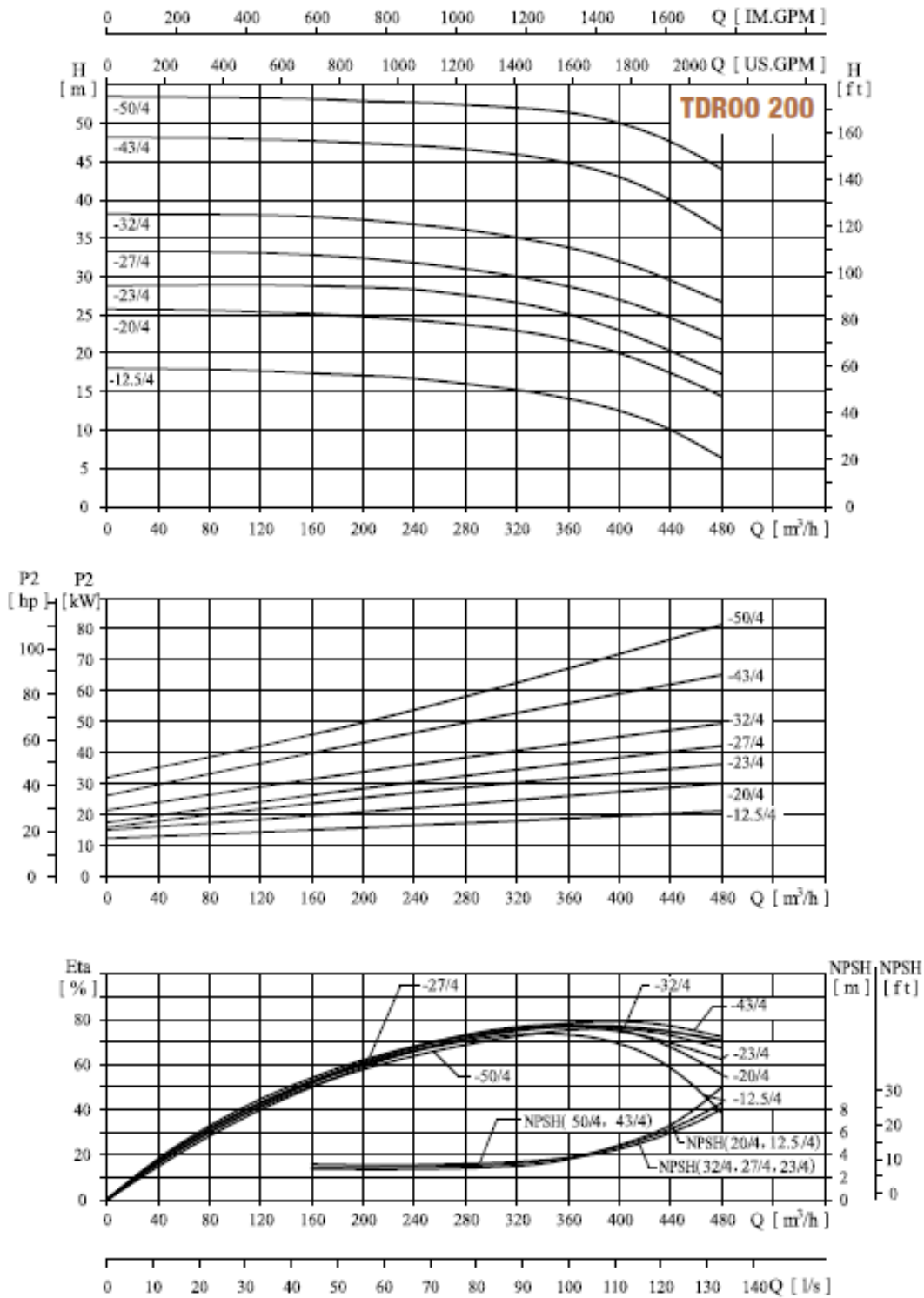


Imagen 2 Parámetros bomba a Camí del Pou

Podemos extraer todos los parámetros representativos:

Nivel mínimo:

$$H = 21,36 \text{ m. c. a}$$

$$Q = 367,99 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P_2 = 26,5 \text{ kW}$$

$$\text{Rendimiento: } 80 \%$$

$$\text{NPSH: } 4 \text{ m. c. a}$$

$$P_{abs} = 33,125 \text{ kW}$$

Nivel máximo:

$$H = 16,65 \text{ m. c. a}$$

$$Q = 450,36 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P_2 = 29,7 \text{ kW}$$

$$\text{Rendimiento: } 67 \%$$

$$\text{NPSH: } 5,6 \text{ m. c. a}$$

$$P_{abs} = 44,33 \text{ kW}$$

5.11.2.2. CARACTERÍSTICAS BOMBA Balsa Nueva-Montañeta y San Antonio.

Las necesidades a satisfacer, según se ha descrito en el apartado 3, son las siguientes:

$$H=58,9 \text{ m.c.a}$$

$$Q=282,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

Al efecto se dispone de un equipo de una bomba centrífuga monobloc de una sola etapa con aspiración e impulsión en línea. Está equipada con un motor estándar y cierre mecánico.

Instalación:

Entrada de bomba: 150 mm

Salida de bomba: 150 mm

Presión nominal: 10 bar

Datos eléctricos:

Potencia nominal: 75 kW

Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380 V
Velocidad nominal:	1450 rpm

En las Imágenes 4 y 5 se muestran los puntos de funcionamiento de la bomba en el caso más desfavorable (cuando se impulsa a San Antonio) al nivel mínimo y máximo de la balsa:

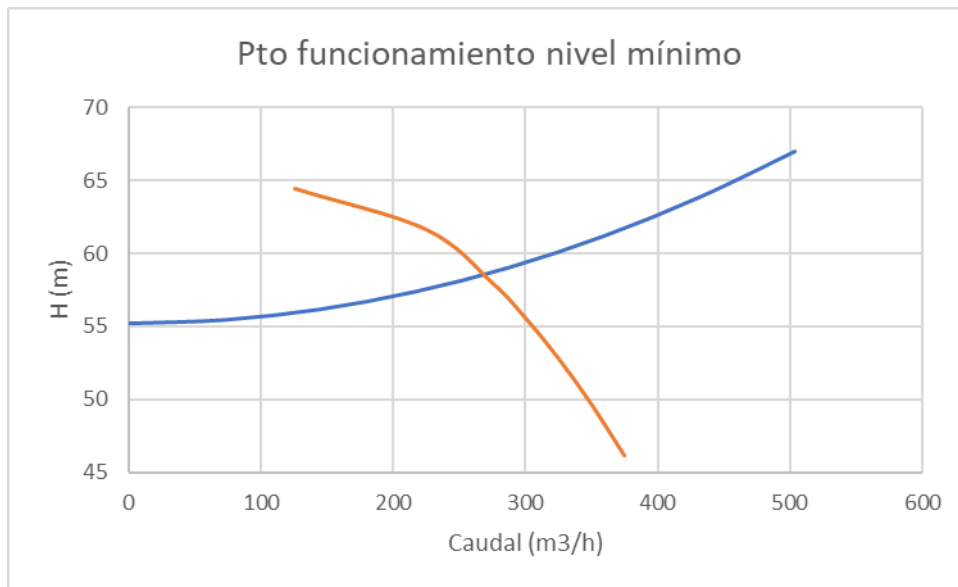


Imagen 4 Punto funcionamiento bomba a San Antonio con balsa a nivel mínimo

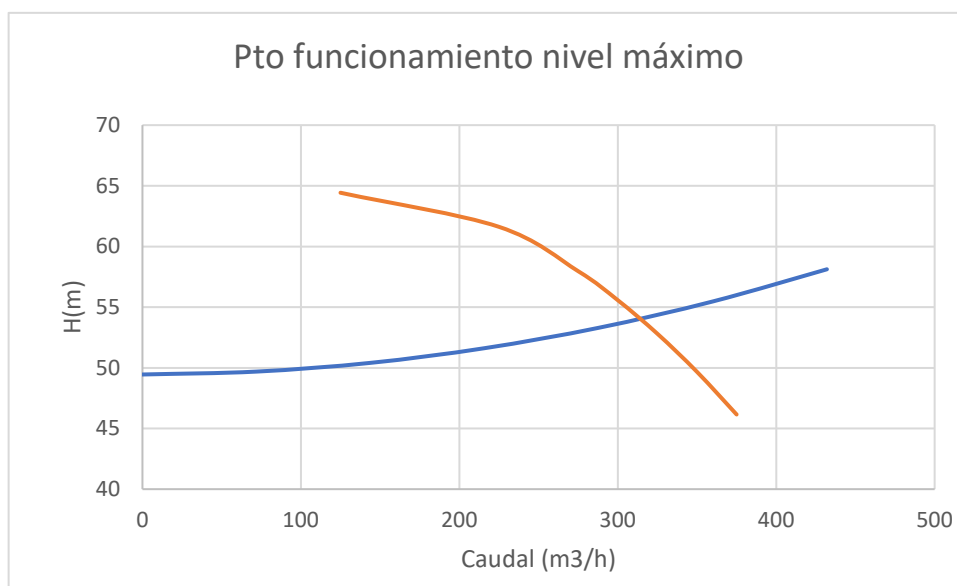


Imagen 5 Punto funcionamiento bomba a San Antonio con balsa a nivel máximo

Además, en la Imagen 6 se representa la curva de la bomba relacionada con el resto de parámetros representativos:

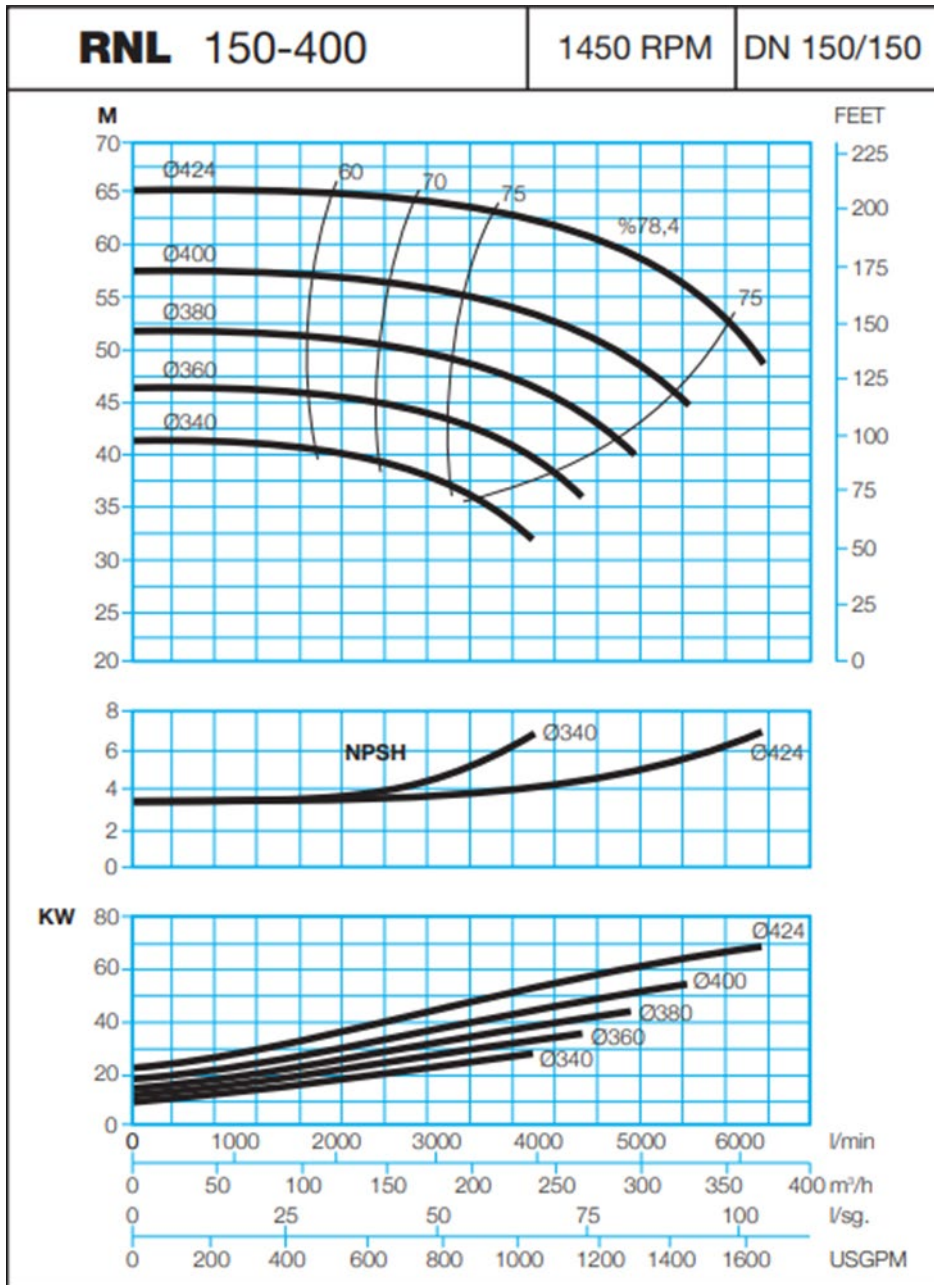


Imagen 6. Parámetros bomba a San Antonio

Podemos extraer todos los parámetros representativos:

Nivel mínimo:

H=58,64 m.c.a

$Q=273,28 \text{ m}^3/\text{h}$

$P_2=60 \text{ kW}$

Rendimiento: 78,4 %

NPSH: 4,3 m.c.a

$P_{\text{elec}}=76,53 \text{ kW}$

Nivel máximo:

$H=54,29 \text{ m.c.a}$

$Q=327,56 \text{ m}^3/\text{h}$

$P_2=65 \text{ kW}$

Rendimiento: 76 %

NPSH: 5 m.c.a

$P_{\text{elec}}=85,53 \text{ Kw}$

5.11.2.3. CARACTERÍSTICAS BOMBA Balsa VINAMBRÓS-Balsa Nueva

Las necesidades a satisfacer son las siguientes:

$H=15,84 \text{ m.c.a}$

$Q=444,44 \text{ m}^3/\text{h}$

Al efecto se dispone de un equipo de una bomba sumergida, fabricada en hierro fundido y propia para bombear agua de riego. Son del tipo pozo profundo, con bomba y motor sumergidos y tendrán que poder impulsar los caudales de operación a las alturas manométricas especificados. Cualquier caudal adicional que necesite la bomba para refrigeración de cierres, recirculación, etc., no deberá afectar al caudal a obtener en la descarga.

Serán bombas aptas para el bombeo de agua “limpia” procedente de un pozo o sondeo.

Las bombas propuestas se deberán justificar mediante su curva característica, no considerándose como válidas aquellas bombas cuyo punto nominal de funcionamiento esté cerca de los extremos de la misma.

Las bombas serán capaces de resistir una rotación inversa causada por la columna de agua debido a un fallo en la alimentación del motor. El equipo propuesto deberá tener en cuenta esta posibilidad y establecer cualquier limitación a su diseño; aunque, por seguridad, se colocará una válvula de retención a la salida de la bomba.

Todos los elementos que componen los equipos a suministrar deberán cumplir con las normas DIN, o UNE u otras normas internacionales reconocidas.

Las bombas estarán diseñadas para soportar las sollicitaciones mecánicas producidas en el momento de arranque.

Cada bomba llevará una placa de identificación, de material resistente a la corrosión, sujeta adecuadamente en un lugar de fácil lectura, indicando como mínimo:

- Número de serie de la bomba.
- Tipo.
- Nombre del fabricante.
- Número de equipo.
- Caudal de diseño.
- Altura dinámica total.

El suministrador deberá de estar presente durante la instalación de la bomba y asesorar técnicamente antes, durante y después de dicha instalación. También será responsable del material y de su instalación. Igualmente, el suministrador, deberá de estar presente en la puesta en marcha de la instalación. En el caso de que hubiera algún problema en dicha prueba de funcionamiento de la bomba y/o del resto de la instalación que obligara a desmontar toda la columna y el fallo estuviera en la propia bomba, el suministrador deberá de sufragar todos los gastos generados por dicha desinstalación y nueva instalación, asegurándose de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE SERVICIO Y PUNTOS DE TRABAJO

Las bombas deberán ser construidas y probadas para que funcionen sin originarse cavitación en el cuerpo de las mismas, ni sufrir vibraciones, y de manera que su velocidad de rotación de operación se encuentre con amplio margen de seguridad frente a la velocidad crítica de rotación.

El eje de la bomba deberá ser diseñado con amplios factores de seguridad para asegurar la resistencia suficiente, compatible con los esfuerzos a él transmitidos.

Las uniones de las bombas a la columna de impulsión serán embridadas de tipo estándar ISO / DIN / UNE / AWWA.

Se indicará el tipo de acoplamiento al motor y dimensiones normalizadas del mismo.

Además del punto nominal de trabajo, la bomba podrá trabajar en otros puntos. Para cada punto de funcionamiento requerido se definirá:

- Rendimiento de la bomba, en %

- Rendimiento global del equipo (bomba+motor), en %
- Potencia demandada en el eje de la bomba, en kW
- Potencia eléctrica absorbida, en kW
- NPSHr

Se definirá y especificará, igualmente, el peso, en kg, de la bomba, del motor y del agua que pueda contener.

Se deberá adjuntar un plano de detalle de la bomba ofertada acotado en milímetros, así como las curvas características: altura de bombeo, rendimiento, potencia absorbida y NPSH requerido en función del caudal bombeado.

El adjudicatario se comprometerá a prestar un servicio de asesoramiento técnico presencial, in situ, incluido en su oferta, durante la instalación y puesta en marcha de los equipos.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y REQUERIMIENTOS EXIGIDOS

Instalación:

Rango de temperatura de agua:	hasta 40°C
Entrada de bomba:	200 mm
Salida de bomba:	200 mm
Presión nominal:	12 bar
Datos eléctricos:	
Potencia nominal:	30 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	400/690 V
Velocidad nominal:	1450 rpm
Número de polos:	3
Otros:	
Peso neto:	545 kg

En las Imágenes 10 y 11 se muestran los puntos de funcionamiento de la bomba al nivel mínimo y máximo de la balsa de Vinambrós

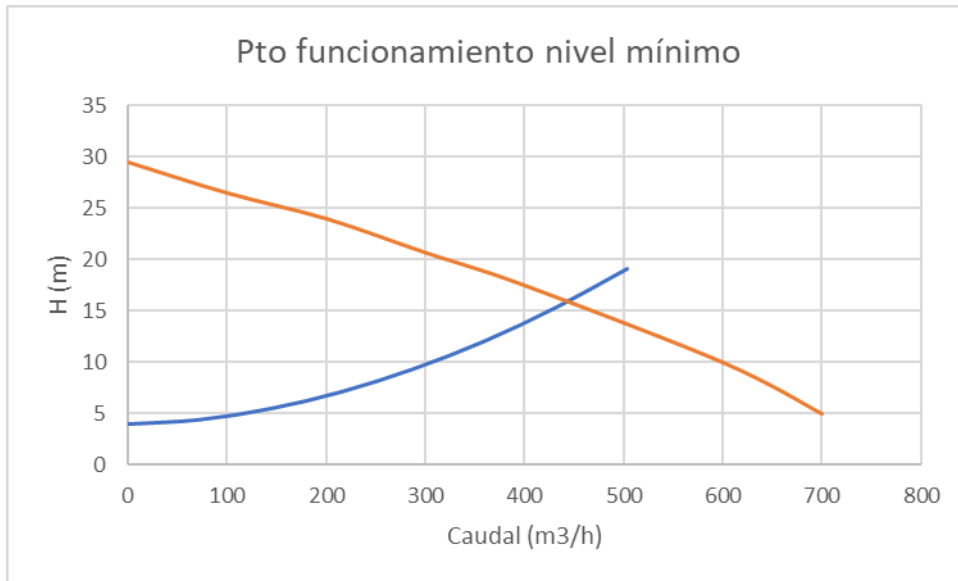


Imagen 3 Punto funcionamiento bomba de Vinambrós con balsa a nivel mínimo

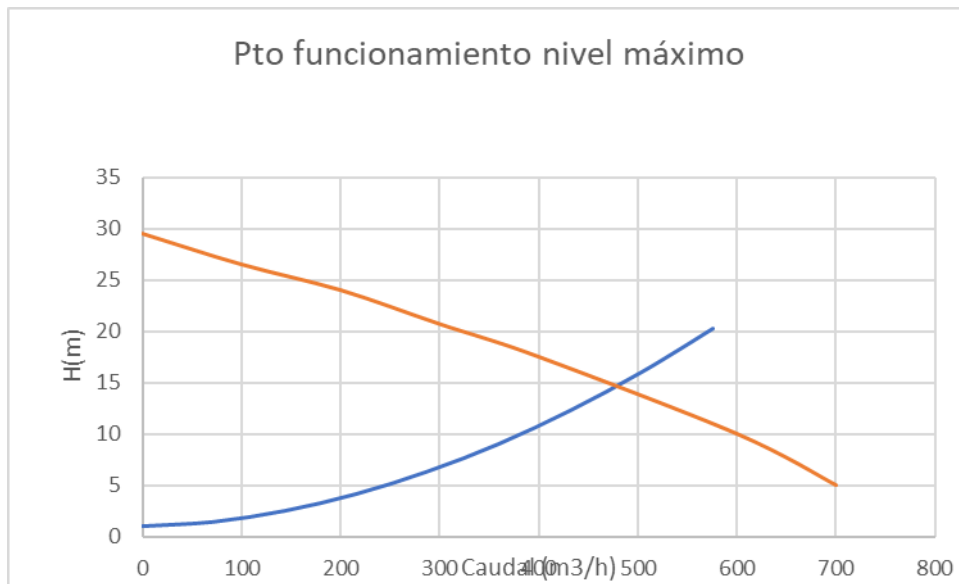
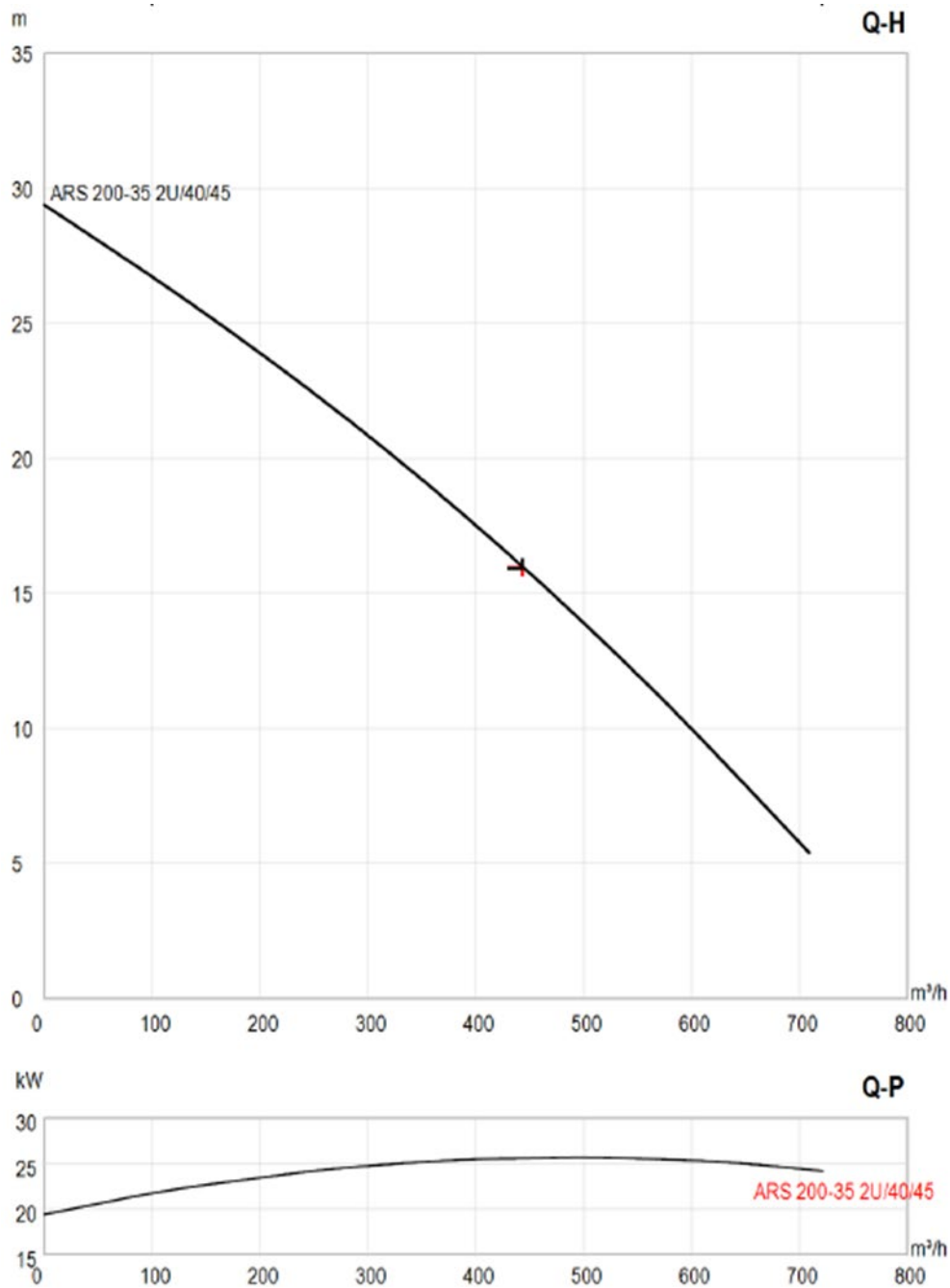


Imagen 4 Punto funcionamiento bomba de Vinambrós con balsa a nivel máximo.

Además, en la Imagen 12 se representa la curva de la bomba relacionada con el resto de parámetros representativos:



Podemos extraer todos los parámetros representativos:

Nivel mínimo:

$H=15,98$ m.c.a

$Q=444$ m³/h.

$P_{abs}=25,4$ kW

Nivel máximo:

$$H=15 \text{ m.c.a}$$

$$Q=468,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P_{abs}=25,6 \text{ kW}$$

5.11.2.4. CARACTERÍSTICAS BOMBA HORIZONTAL DE CANAL ABIERTO PLANTA DE TRATAMIENTO.

Nivel máximo:

$$H=22 \text{ m.c.a}$$

$$Q= 100 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$P_{abs}=14,81 \text{ CV}.$$

Velocidad de aspiración: 3 m/sg.

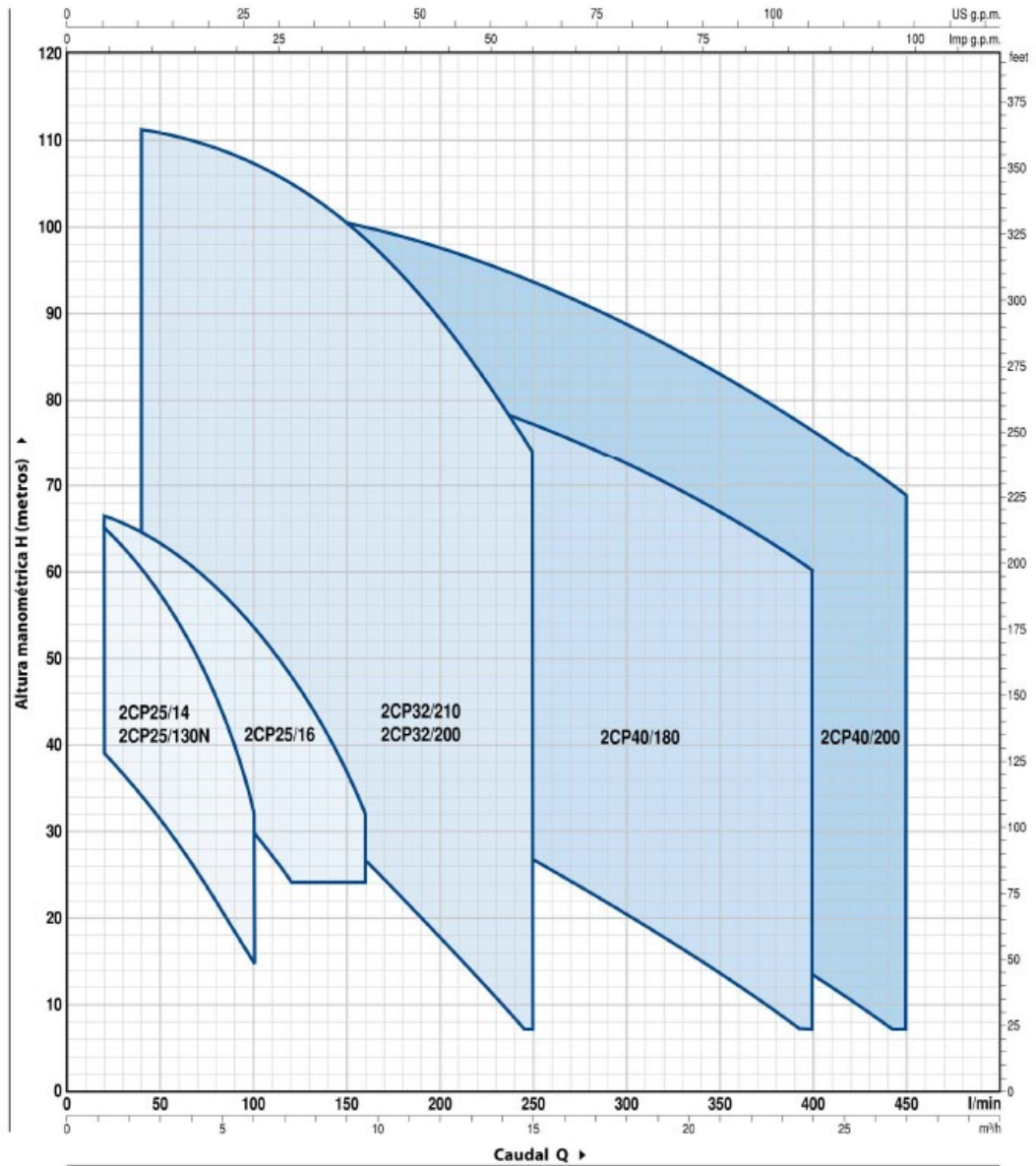
Provista de motor eléctrico trifásico con protección IP-65

Provisto de los siguientes elementos:

- Ud. válvula de retención de bola. Incluso contrabridas, juntas y tornillería.
- Ud. de colector de impulsión a salida de tanque.
- Ud. de controlador horario para el funcionamiento automático temporizado de la bomba.
- Controlador de nivel para el funcionamiento de las bombas. Incluso sondas de detección de niveles.

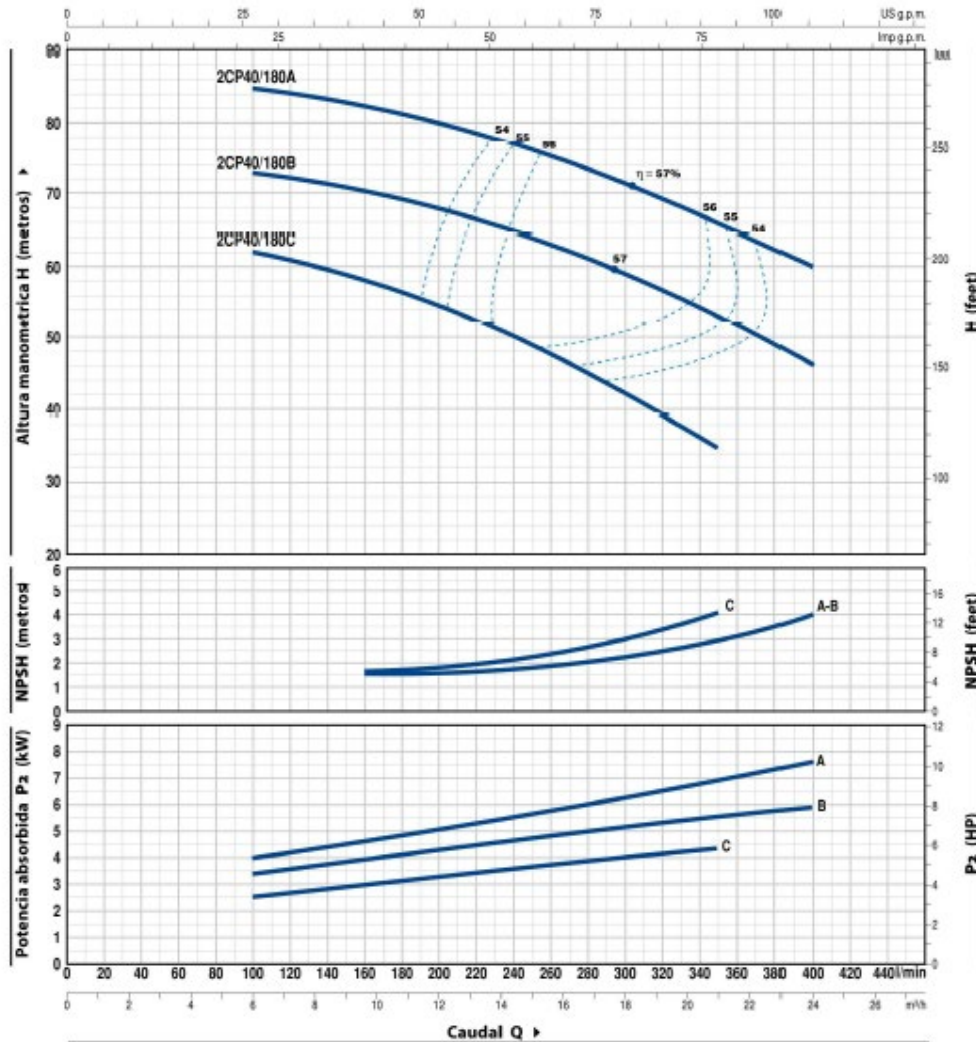
CAMPO DE PRESTACIONES

50 Hz n= 2900 rpm HS= 0 m



CURVAS Y DATOS DE PRESTACIONES

50 Hz n= 2900 rpm HS= 0 m



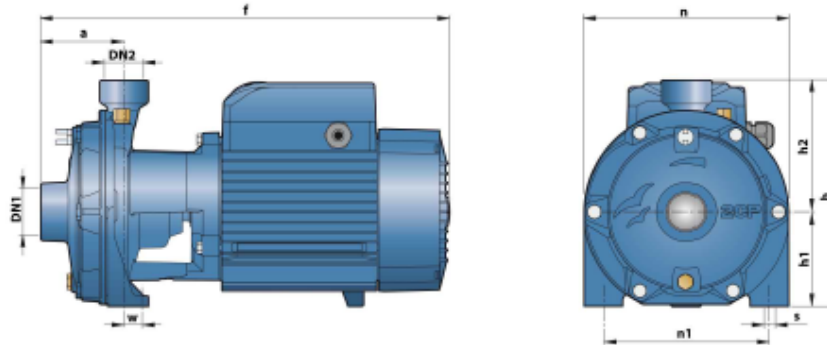
MODELO	POTENCIA (P ₂)		▲	Q	0	6.0	6.6	7.5	8.4	9.6	10.8	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	
	kW	HP			0	100	110	125	140	160	180	200	250	300	350	400	
2CP 40/180C	4	5.5	IE3	H metros	64	62	61	60	59	58	56	54.5	49	43	35		
2CP 40/180B	5.5	7.5			76	73	72.5	72	71	70	69	67.5	64	59.5	54	46	
2CP 40/180A	7.5	10			88	85	84.5	84	83	82	81	79.5	76	72	67	60	

Q = Caudal H = Altura manométrica total HS = Altura de aspiración

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO9906 Grado 3B.

▲ Clase de rendimiento del motor trifásico (IEC 60034-30)

DIMENSIONES Y PESOS



MODELO		BOCAS		DIMENSIONES mm									kg				
Monofásica	Trifásica	DN1	DN2	a	f	h	h1	h2	n	n1	w	s	1~	3~			
2CPm 25/14B	2CP 25/14B	1 1/4"	1"	82	404	223	93	130	200	162	17	10	19.3	18.8			
2CPm 25/14A	2CP 25/14A					261	110	151	225	185	26	11	24.6	23.5			
2CPm 25/16C	2CP 25/16C					223	93	130	200	162	17	10	19.3	18.6			
2CPm 25/16B	2CP 25/16B					261	110	151	225	185	26	11	24.4	23.3			
-	2CP 25/16A	-	-	-	-	261	110	151	225	185	26	11	-	24.6			
-	2CP 32/200C	1 1/2"	1 1/4"	95	464	304	132	172	266	206	19	-	-	38.0			
-	2CP 32/200B					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.0	
-	2CP 32/210B					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.0
-	2CP 32/210A	-	-	-	-	542	-	-	-	-	-	-	-	61.0			
-	2CP 40/180C	2"	1 1/2"	108	496	334	139	195	292	-	-	14	-	49.0			
-	2CP 40/180B					-	-	-	-	-	-	-	232	21	-	-	54.0
-	2CP 40/180A					-	-	-	542	-	-	-	-	-	-	-	60.0
-	2CP 40/200B					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.0
-	2CP 40/200A	-	-	110	566	355	160	195	298	-	-	-	-	91.0			

CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSION		
	230 V	240 V	110 V
2CPm 25/14B	7.7 A	7.4 A	15.5 A
2CPm 25/14A	10.5 A	10.0 A	21.0 A
2CPm 25/16C	7.7 A	7.4 A	15.5 A
2CPm 25/16B	10.0 A	9.6 A	20.0 A

MODELO	TENSION					
	230 V	400 V	690 V	240 V	415 V	720 V
2CP 25/14B	5.4 A	3.1 A	1.8 A	5.2 A	3.0 A	1.7 A
2CP 25/14A	6.9 A	4.0 A	2.3 A	6.6 A	3.8 A	2.2 A
2CP 25/16C	5.4 A	3.1 A	1.8 A	5.2 A	3.0 A	1.7 A
2CP 25/16B	6.9 A	4.0 A	2.3 A	6.6 A	3.8 A	2.2 A
2CP 25/16A	9.2 A	5.3 A	3.1 A	8.8 A	5.1 A	2.9 A
2CP 32/200C	12.8 A	7.4 A	4.3 A	12.3 A	7.1 A	4.1 A
2CP 32/200B	18.2 A	10.5 A	6.1 A	17.7 A	10.2 A	5.9 A
2CP 32/210B	21.7 A	12.5 A	7.2 A	19.9 A	11.5 A	6.7 A
2CP 32/210A	27.7 A	16.0 A	9.2 A	26.0 A	15.0 A	8.7 A
2CP 40/180C	17.0 A	9.8 A	5.7 A	16.5 A	9.5 A	5.5 A
2CP 40/180B	21.3 A	12.3 A	7.1 A	20.8 A	12.0 A	6.9 A
2CP 40/180A	26.7 A	15.4 A	8.9 A	26.0 A	15.0 A	8.7 A
2CP 40/200B	-	17.5 A	10.1 A	-	17.45 A	10.0 A
2CP 40/200A	-	20.0 A	11.6 A	-	19.9 A	11.5 A

PALETIZADO

MODELO		PARA GRUPAJE	PARA CONTAINER
Monofásica	Trifásica	nº bombas	nº bombas
2CPm 25/14B	2CP 25/14B	50	70
2CPm 25/14A	2CP 25/14A	50	70
2CPm 25/16C	2CP 25/16C	50	70
2CPm 25/16B	2CP 25/16B	50	70
-	2CP 25/16A	50	70
-	2CP 32/200C	18	24
-	2CP 32/200B	18	24
-	2CP 32/210B	12	16
-	2CP 32/210A	12	16
-	2CP 40/180C	12	16
-	2CP 40/180B	12	16
-	2CP 40/180A	12	16
-	2CP 40/200B	6	9
-	2CP 40/200A	6	9

5.11.2.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES.

5.11.2.5.1.1. BOMBAS CENTRÍFUGAS.

El diseño y fabricación de los motores debe satisfacer las siguientes normas y prescripciones.

TÍTULO	IEC	DIN/EN
Especificaciones generales de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-1,	DIN EN 60034-1
	IEC 60085	
Determinación de pérdidas y del rendimiento de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-2	DIN EN 60034-2
Dimensiones de montaje y escalonamiento de potencias	IEC 60072	DIN EN 50347
	sólo dimensiones	
Arranque de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-12	DIN EN 60034-12
Designación de conexiones y sentido de giro para máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-8	DIN EN 60034-8
Denominación de formas constructivas, instalación y situación de la caja de conexiones	IEC 60034-7	DIN EN 60034-7
Entrada de cables en la caja de conexiones	–	DIN 42925
Protección térmica incorporada	IEC 60034-11	DIN EN 60034-11
Límites de ruido en máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-9	DIN EN 60034-9
Tensiones normalizadas IEC	IEC 60038	DIN IEC 60038
Clases de refrigeración de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-6	DIN EN 60034-6
Vibraciones mecánicas	IEC 60034-14	DIN EN 60034-14

TÍTULO	IEC	DIN/EN
Límites de vibraciones	–	DIN ISO 10816
Tipos de protección de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-5	DIN EN 60034-5

Los motores serán de tipo asíncrono trifásico con rotor en jaula de ardilla con las especificaciones técnicas que a continuación se enumeran. Tendrán seis bornas de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo, de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo. Permitirán la posibilidad de poder instalar algún elemento de control de par de motor.

Las conexiones a las bornas de alimentación del motor, las sondas de temperatura y las resistencias de caldeo estarán albergadas en el interior de su correspondiente caja de bornas debidamente protegidas.

Las *carcasas de los motores* deberán fijarse a la base metálica de soporte común de la bomba. El montaje y desplazamiento de los equipos en obra se realizará por medio de uno o varios *cáncamos* de sujeción colocados en la parte superior.

El *estator* estará constituido por unidades devanadas intercambiables, que deberán ser sometidas a un *proceso de impregnación* que permita desalojar la humedad y posibles bolsas de aire.

El *rotor* será del tipo inducido en cortocircuito, y deberá girar en el sentido especificado por el fabricante de la bomba. El eje del rotor deberá ser de acero torneado pulido de primera calidad y de un tamaño y diseño adecuados para soportar los esfuerzos mecánicos a él transmitidos.

La *caja de las bornas* de los motores deberá ser suficientemente robusta y de dimensiones adecuadas para efectuar perfectamente la conexión a las líneas de suministro eléctrico y tomas de tierra así como puesta a tierra en la carcasa.

La pintura será de tipo normal para ambiente moderado según DIN IEC 60721, parte 2-1, apropiada para interiores.

En la oferta, el licitador definirá claramente los siguientes aspectos:

- *Rendimiento del motor a plena carga y a $\frac{3}{4}$ de la misma.*
- *Factor de potencia a plena carga y a $\frac{3}{4}$ de la misma.*
- *Tipo de acople a bomba*

Se deberá adjuntar un *plano de detalle del equipo ofertado acotado en milímetros*, así como las curvas características: *potencia (kW)*, *par (N·m)*, *corriente (A)*, *rendimiento (%)* y *factor de potencia* en función de la velocidad de giro del rotor.

El adjudicatario se comprometerá a un asesoramiento técnico in situ, incluido en su oferta, durante la instalación y puesta en marcha de los equipos.

5.11.2.5.1.2. BOMBAS SUMERGIDAS.

Cada motor eléctrico será dimensionado para asegurar que no será sobrecargado por encima de la capacidad indicada en su placa de características a cualquier caudal dentro de la capacidad de la bomba.

Todos los motores deberán ser aptos para ser accionados mediante variador de frecuencia.

Los motores serán de tipo asíncrono trifásico con rotor en jaula de ardilla y estator rebobinable. El grado de protección será IP-68

Los motores de las bombas sumergibles deberán cumplir como mínimo las siguientes características:

- Protección contra sobre-temperatura.
- Sistema de refrigeración propio.
- Sistema de protección ante empuje axial.
- Eje: igual o superior al acero inoxidable tipo AISI-416.
- Estator: Chapa magnética.
- Cojinetes radiales: Bronce + Grafito.
- Cojinete axial: Grafito o polímero.
- Cierre eje mecánico resistente a las arenas: NBR/SBR
- Tornillería: acero inoxidable AISI-316.

El diseño y fabricación de los motores debe satisfacer las siguientes normas y prescripciones, y sus actualizaciones correspondientes en vigor:

TÍTULO	IEC	DIN/EN
Especificaciones generales de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-1,	DIN EN 60034-1
	IEC 60085	

TÍTULO	IEC	DIN/EN
Determinación de pérdidas y del rendimiento de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-2	DIN EN 60034-2
Dimensiones de montaje y escalonamiento de potencias	IEC 60072	DIN EN 50347
	sólo dimensiones	
Arranque de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-12	DIN EN 60034-12
Designación de conexiones y sentido de giro para máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-8	DIN EN 60034-8
Denominación de formas constructivas, instalación y situación de la caja de conexiones	IEC 60034-7	DIN EN 60034-7
Entrada de cables en la caja de conexiones	-	DIN 42925
Protección térmica incorporada	IEC 60034-11	DIN EN 60034-11
Tensiones normalizadas IEC	IEC 60038	DIN IEC 60038
Clases de refrigeración de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-6	DIN EN 60034-6
Vibraciones mecánicas	IEC 60034-14	DIN EN 60034-14
Límites de vibraciones	-	DIN ISO 10816
Tipos de protección de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60034-5	DIN EN 60034-5

En la oferta, el licitador definirá claramente los siguientes aspectos:

- Potencia nominal: ----- kW
- Tensión nominal: ----- V
- Frecuencia nominal: ----- Hz.
- Nº de polos: -----
- Velocidad nominal: ----- r/min.
- Tipo de arranque: -----
- Intensidad nominal: ----- A

- Par nominal: ----- Nm
- Par de arranque: -----
- N° máximo de arranques/hora: -----
- Rendimiento del motor a plena carga y a $\frac{3}{4}$ de la misma.
- Factor de potencia en el arranque: -----
- Factor de potencia a plena carga y a $\frac{3}{4}$ de la misma.
- Tipo de acople a bomba

Se deberá adjuntar un plano de detalle del equipo ofertado acotado en milímetros, así como las curvas características: potencia (kW), par (N·m), corriente (A), rendimiento (%) y factor de potencia en función de la velocidad de giro del rotor.

El adjudicatario se comprometerá a realizar un asesoramiento técnico in situ, incluido en su oferta, durante la instalación y puesta en marcha de los equipos.

5.11.2.6. 2.6 ACCESORIOS

5.11.2.6.1. BOMBAS CENTRÍFUGAS.

Por defecto todos los motores se suministrarán con sondas PTC en devanados de cada fase. No obstante, se valorará también sondas PT100 instaladas en cada uno de los equipos suministrados en devanados motor, rodamientos de motor y rodamientos de bomba. La opción definitiva de control de temperatura se decidirá en el momento de ordenar el pedido. Como orientación, se prevén los siguientes puntos de control:

- 3 sondas en devanados motor (1 por fase)
- 2 sondas en rodamientos motor (1 en cada rodamiento)
- 2 sondas en rodamientos bomba (1 en cada rodamiento)

La caja de conexiones auxiliar para las sondas se considera incluida en el alcance del suministro.

Todas las bombas deberán estar preparadas para trabajar con variador de frecuencia.

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

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

De modo transitorio, los motores eléctricos, podrán ser alimentados por grupos electrógenos, capaces de dar las solicitaciones requeridas, en tanto haya mayor suministro de energía en la red.

Las bombas incorporarán una placa metálica en la que se indicarán los siguientes datos:

- Tipo: identificación del modelo de bomba
- Número de fabricación
- Caudal del punto de funcionamiento (m³/h)
- Altura manométrica (m.c.a.)
- Marcado CE del conjunto.

5.11.2.6.2. BOMBAS SUMERGIDAS.

SONDAS

Todos los motores se suministrarán con sondas PT-100 instaladas en cada uno de los equipos suministrados en devanados, incluido en el precio.

El cable deberá ser sumergible e irá incluido, en toda su longitud, en el precio. El ofertante deberá indicar, claramente en su oferta, la longitud total del mismo, su sección (nº de salidas x nº de conductores por salida x sección de cobre por conductor, en mm).

Por seguridad, aunque las bombas serán capaces de resistir una rotación inversa causada por la columna de agua debido a un fallo en la alimentación del motor, se colocará una válvula de retención a la salida de la bomba, incluida en el precio de la oferta, las calidades mínimas de dicha válvula serán:

- Cuerpo de la válvula: Fundición EN-GJL250
- Eje de la válvula: Acero inoxidable AISI 316
- Clapeta: Fundición EN-GJL250

De modo transitorio, en caso de ser necesario por no disponerse de suficiente suministro de energía en la red durante la instalación y puesta en marcha de los equipos, los motores eléctricos, deberán estar capacitados para poder ser alimentados por grupos electrógenos con capacidad para suministrar las solicitaciones requeridas.

5.11.2.7. RECEPCIÓN Y MONTAJE

5.11.2.7.1. 2.7.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PREVIA A LA RECEPCIÓN

Con antelación a la expedición de los equipos se hará entrega de la siguiente documentación técnica en soporte digital:

- Planos de conjunto en formato PDF y CAD (.dwg o .dxf).
- Planos de despiece del conjunto.
- Instrucciones de montaje.
- Plan de mantenimiento.

El proveedor deberá suministrar planos con dimensiones y detalles de la bancada necesaria para el apoyo y sujeción de la bomba, así como de los bulones de anclaje a emplear. La bomba deberá estar provista de medios de sujeción para su traslado por medio de sistemas adecuados al peso de la bomba.

Las uniones de las bombas a ramales de aspiración y de impulsión serán embridadas de tipo estándar ISO / DIN / UNE / AWWA.

Se indicará el tipo de acoplamiento al motor y dimensiones normalizadas del mismo.

Se deberá adjuntar un plano de detalle de la bomba ofertada acotado en milímetros, así como las curvas características: altura de bombeo, rendimiento, potencia absorbida y NPSH requerido en función del caudal bombeado.

El adjudicatario se comprometerá a un asesoramiento técnico in situ, incluido en su oferta, durante la instalación y puesta en marcha de los equipos.

5.11.2.7.2. RECEPCIÓN DEL SUMINISTRO

A la recepción del suministro se verificará que:

- El embalaje no ha sufrido deterioro durante el transporte. En caso contrario se efectuará inmediatamente la correspondiente reclamación al transportista
- El material suministrado coincide con las especificaciones del pedido
- El material no ha sufrido ningún daño durante el transporte
- Junto con el material se incluye al Manual Técnico

5.11.2.7.3. ALMACENAMIENTO

Las bombas se almacenarán en zonas aireadas y exentas de humedades.

Para períodos cortos de almacenamiento, se protegerán las partes mecanizadas con un aceite o producto anticorrosivo.

Si el tiempo de permanencia en almacén es más prolongado, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la corrosión de la bomba mediante el empleo de un producto anticorrosivo, procediendo además al cierre de los orificios de aspiración e impulsión. Con una periodicidad de 15 días se girará a mano el eje para evitar posibles agarrotamientos.

Se asegurará que el motor térmico o eléctrico no sea expuesto a agentes atmosféricos, no compatibles con su grado de protección, que puedan producirle daños.

Antes de almacenar una bomba que recientemente ha sido instalada deberemos proceder a su limpieza (no se emplearán productos derivados de hidrocarburos) y posterior secado con aire.

5.11.2.7.4. *MANIPULACIÓN*

Para la manipulación de los equipos se han de utilizar sistemas de elevación y transporte adecuados y conformes con las normativas de seguridad.

El motor eléctrico se debe manipular utilizando los puntos de amarre previstos al efecto y que generalmente se trata de unas anillas situadas en la parte superior de la carcasa.

Para manipular el conjunto bomba/motor, se utilizará una eslinga que pasará por la base de la bancada de manera que se asegure la estabilidad durante la elevación y desplazamiento. En ningún caso utilizar la anilla situada sobre motor o bomba.

5.11.2.8. *MONTAJE E INSTALACIÓN*

CIMENTACIÓN

La cimentación tendrá las dimensiones adecuadas para que se absorban las vibraciones que se puedan producir durante el funcionamiento.

Los grupos se instalarán una vez haya fraguado el hormigón de la cimentación y nivelado, si es necesario, con ayuda de galgas. Una vez situado sobre la cimentación proceder al llenado de los cajetines de los pernos de anclaje.

Cuando se tenga la certeza de que el fraguado es completo, se podrán apretar firmemente las tuercas de los pernos. Con la ayuda de un nivel se verificará la correcta nivelación del conjunto.

Una vez efectuada la instalación sobre la cimentación, se comprobará la perfecta alineación bomba-motor.

ALINEACIÓN DE LOS GRUPOS

La alineación de los grupos se realizará en fábrica, pero se revisará una vez se hayan conexionado las tuberías y antes de poner en marcha los grupos. Se controlará en su instalación por la posibilidad de que sufra variaciones durante el transporte.

Se verificará que el sentido de giro del motor coincide con el sentido de giro de la bomba.

El acoplamiento semielástico estará perfectamente alineado. Un mal alineamiento puede provocar un desgaste de los elementos elásticos del acoplamiento (flectores), del cierre mecánico de la bomba y rodamientos del motor. Puede también generar vibraciones y dañar el eje.

El acoplamiento bomba-motor saldrá de fábrica debidamente alineado, no obstante, para comprobar el alineamiento de la bomba y el motor, se verificará, con la ayuda de un regle, la perfecta alineación de los dos manguitos. Esta operación se debe repetir en al menos dos puntos, de la periferia del acoplamiento elástico, separados como mínimo 90°.

Una vez comprobado el alineamiento y antes de proceder al arranque del grupo se deben montar las protecciones de las partes móviles para garantizar los requisitos de seguridad.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

Las conexiones eléctricas se realizarán por personal cualificado.

Antes de realizar el conexionado de los motores, se comprobará que las partes eléctricas en las que se operará no están conectadas con la red de alimentación.

Los cables de tierra se conectarán al circuito de tierra de la instalación antes de conectar los restantes conductores.

Para realizar el arranque en configuración estrella o triángulo se quitarán las plaquitas puente de la caja de bornes y se conectarán los bornes del motor con los correspondientes del arrancador.

Se controlará que los valores de la tensión y la frecuencia de la red de alimentación coinciden con los indicados en la placa de características del motor, según sea la conexión estrella o triángulo.

Se seguirán en todo momento las indicaciones del Ingeniero Director de las obras.

No se utilizará una bomba para un servicio distinto para el cual ha sido preparada. Si las condiciones en la instalación varían, se determinarán los cambios necesarios para adecuarla a las nuevas exigencias.

5.11.2.9. 2.8 SERVICIO DE PUESTA EN MARCHA

Dentro de la contratación del suministro de los grupos de bombeo se incluye un servicio de puesta en marcha. Se entiende por servicio de puesta en marcha el conjunto de acciones de comprobación y pruebas de funcionamiento realizadas por personal autorizado en la instalación de los grupos de bombeo objeto de este contrato.

El alcance de este servicio de puesta en marcha engloba las siguientes comprobaciones:

- A) Montaje y conexiones hidráulicas.
 - A.1. Comprobación en su emplazamiento de la nivelación, bancada y fijación de los anclajes del conjunto.
 - A.2. Comprobación de la sujeción de las tuberías en instalación y bridas de las bombas.
 - A.3. Realización y comprobación del alineamiento del acoplamiento bomba-motor.
 - A.4. Comprobación del correcto posicionamiento de las válvulas de cierre y retención.
 - A.5. Comprobación y regulación del goteo de la empaquetadura.

- A.6. Comprobación de los niveles de engrase y lubricación en bombas y motores.
- B) Conexiones eléctricas.
 - B.1. Comprobación de la tensión de red.
 - B.2. Comprobación de las conexiones entre motor eléctrico y su cuadro.
- C) Pruebas de funcionamiento.
 - C.1. Arranque de las bombas, comprobación del sentido de giro y pre-llenado del circuito.
 - C.2. Comprobación y regulación de: caudal nominal, presión nominal y consumo eléctrico de las electrobombas en el punto de diseño.

5.11.2.10. 2.9 ABONO EQUIPOS DE BOMBEO

Todas las unidades de obra, se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Facultativas y comprendan el suministro, y transporte, manipulación y empleo de los materiales, cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Administración.

La medición se realizará por unidades totalmente montadas y en condiciones de funcionamiento.

Se incluyen en estos precios, todos los gastos derivados de la observación de las prescripciones contenidas en este Pliego de Prescripciones, respecto al montaje de las unidades de referencia; la adquisición y transporte de la maquinaria; su montaje por personal especializado; pintura necesaria, pruebas y demás operaciones que deban realizarse hasta que la obra terminada merezca la calificación del recibo.

5.11.2.11. 2.10 EJECUCIONES GENERALES

Las ejecuciones con materiales utilizados en las obras de este Proyecto y no analizadas específicamente en este capítulo, serán de buena calidad y con las características que exija su correcta utilización y servicio.

5.11.2.12. 2.11 GARANTÍA

La garantía será de al menos 2 años desde el suministro del material. También deberá llevar una garantía durante 2 años de suministro de recambios en un plazo no superior a 3 días. El suministrador deberá de tener un servicio técnico o taller especializado concertado en la CCAA o CCAA limítrofe, a fin de asegurar un servicio de calidad durante las campañas de riego, dada la urgencia que hay cuando existe una avería, con las posibles pérdidas de cosechas si el tiempo de respuesta es elevado.

5.11.3. PARTE 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS Y ELEGIBLES

Son los definidos en la parte 2 del presente apartado.

5.11.4. PARTE 4. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

5.11.4.1. 4.1 OBJETO

El presente procedimiento define los pasos a seguir para la realización de pruebas que aseguren el correcto funcionamiento y durabilidad de las bombas, para lo cual este suministro llevará asociado el control de calidad de una empresa externa que la D.O. designe.

El programa de puntos de inspección se aplicará a bombas y a motores y contemplará inspecciones en planta durante la fabricación, montaje y pruebas de los mismos.

Con el suministro el fabricante aportará un dossier de calidad de ambos elementos y del conjunto que recogerá todos los certificados de ensayos de los mismos, así como de los materiales y procedimientos.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1b según norma EN 10204 de cada uno de los componentes de las bombas garantizando el material conforme con la legislación vigente, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, en caso contrario se aportará con cada envío una probeta de 30x30cm de cada tipo de material empleado para realizar los ensayos necesarios por laboratorio externo debidamente acreditado.

En el caso de que el fabricante posea certificado de calidad de producto de las bombas emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, conforme con la norma UNE-EN ISO 9905: 1999, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales que forman parte de las bombas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por organismo Acreditado, y se realizarán los controles de calidad que la D.O. estime oportunos a cada uno de los materiales.

5.11.4.2. 4.2 ALCANCE

BOMBAS

Los ensayos en taller serán de tipo observado y se realizarán en presencia de un representante de la empresa ejecutora de la obra, dicho representante tendrá garantizado el acceso a los talleres del fabricante y dispondrá de las facilidades y datos necesarios para permitirle realizar la inspección satisfactoriamente.

El fabricante tendrá una lista detallada y completa de todos los ensayos finales, incluyendo las curvas y los datos de ensayo, certificados como correctos.

Ensayo hidrostático:

Todas las envolventes sometidas a presión deben superar un ensayo hidrostático con el agua a temperatura ambiente como mínimo a 1,5 veces la presión máxima admisible.

El ensayo hidrostático se considerará como satisfactorio si no se han observado fuga o goteo durante 30 min como mínimo.

Ensayo de funcionamiento:

El fabricante debe hacer funcionar la bomba en el taller durante el tiempo suficiente para permitirle determinar sus características completas.

De las diferentes bombas a probar, se estudiarán los siguientes puntos de funcionamiento, y se comprobará la curva de funcionamiento del bombeo, en un número de puntos comprendido entre seis y ocho, incluyendo siempre el comportamiento y el rendimiento de la bomba en los siguientes puntos:

- con el caudal de diseño ---- l/s, a una altura de --- m.c.a.,
- en el punto de caudal máximo especificado por la Dirección facultativa.
- en el punto de presión máxima especificado por la Dirección facultativa.
- Se tomarán los datos llevando la bomba a caudal mínimo, en el cual el conjunto bomba del motor empiece a tener un comportamiento anómalo.
- Se tomarán los datos llevando la bomba a caudal máximo, en el cual el conjunto bomba del motor empiece a tener un comportamiento anómalo.

Así mismo y cualquiera que sea su tamaño se realizará pruebas de funcionamiento en todas las bombas y motores que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:

- a) Cuando lo requiere el QCP aplicable, y/o a Requerimiento del Cliente, y según contrato.
- b) Cuando se emiten P.N.C. de las pruebas y se realizan Acciones Correctivas/Preventivas.
- c) Modificación del modelaje de fundición de Cuerpos y/o Impulsores.
- d) Bomba elegida al azar. Muestreo
- e) Cuando los grupos son Reparados y / o lo requiere el cliente.
- f) Pruebas de motores en vacío, para determinar las pérdidas por rozamiento y en el hierro.
- g) Prueba de comprobación de la curva de NPSH requerido aportada por el fabricante. De manera general, se comprobará el NPSHr en el punto de diseño.

Se pueden realizar ensayos de vibraciones, temperatura del cojinete, fuga de la guarnición de estanquidad y ensayo acústico.

Los ensayos de funcionamiento hidráulico deben estar de acuerdo con las norma ISO 9906 en vigor.

Calidad de la soldadura de la bancada:

- Las soldaduras se controlarán mediante un examen visual y líquidos penetrantes.
- Examen visual: se realizará conforme a la norma UNE EN ISO 17637, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817 o UNE-EN ISO 10042 será el B, el nivel de aceptación será el B.

MOTORES

Deberán disponer de declaración de conformidad CE y el ofertante, en el caso de resultar adjudicatario, elaborará un plan de ensayos en el banco de pruebas del material ofertado. El plan de ensayos recogerá como mínimo los siguientes ensayos:

* En un motor de cada tipo y potencia:

- Corto-Circuito.
- Vacío.
- Calentamiento.
- Rendimiento a 1/2, 3/4, y 4/4 carga.
- Factor de potencia a 1/2, 3/4 y 4/4 carga.
- Pérdidas totales.
- Deslizamiento.
- Par Máximo.
- Par de Arranque.
- Rigidez Dieléctrica.
- Nivel de Aislamiento.
- Verificación temperatura en cojinetes y colocación sondas en devanados y cojinetes. (Cuando aplique).
- Nivel de ruidos.
- Comprobación vibraciones axiales y radiales en vacío.
- Comprobación placa características.

* En el resto de motores se realizarán los ensayos de rutina:

- Corto-circuito.
- Resistencia eléctrica devanados a temperatura ambiente.
- Rigidez Dieléctrica.
- Nivel de aislamiento.
- Comprobación placa características.

Dicho plan, será sometido a la aprobación y/o comentarios de la D.O. y además contendrá información pormenorizada de las acciones a realizar y de los resultados previsibles. Se ejecutarán las acciones secuencialmente y se contrastarán los resultados.

5.11.4.3. 4.3 ESPECIFICACIONES

La curva y/o el punto de funcionamiento contractual y este procedimiento, son las especificaciones aplicables al equipo elegido para la instalación.

5.11.4.4. 4.4 FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Se realizarán pruebas de funcionamiento en mínimo de una unidad de cada tipo de bomba a instalar, o de cada una de ellas si lo requiere la Dirección facultativa.

5.11.4.5. 4.5 REGISTROS

De todas las pruebas realizadas se mantendrá el Registro de Pruebas ordenado por número de identificación del protocolo de pruebas, y el archivo del mismo en el Ordenador, por nº de referencia del pedido. Los impresos se archivan en carpetas.

Se crea el Registro de Incidencias-Pruebas de Bombas. En el cual se evidenciará la apertura de No Conformidades, cuando no cumplan los requerimientos establecidos, y los motivos de las incidencias, para su estudio y posibles Acciones Correctoras / Preventivas.

ANEXO. - Registro de Pruebas, y Registro de Incidencias-Pruebas de Bombas.

5.11.4.6. 4.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Para la determinación del cumplimiento con la curva se aplicaran las tolerancias indicadas en ISO 9006 gr. II, como estándar. O las acordadas según contrato. En caso de no cumplimiento se emitirá el Parte de No Conformidad que dará lugar a las correspondientes acciones correctivas.

Conviene llevar los puntos elegidos y los valores obtenidos de las curvas admitidas con su tolerancia para la comprobación in situ de los valores que se obtengan de la prueba (por el hecho de dar por satisfactorias las pruebas o rechazar la bomba, en su caso).

Para verificar el cumplimiento de los valores garantizados, se debe trazar la curva del ensayo con los valores corregidos a la velocidad nominal. Sobre el punto de garantía QG HG se llevarán horizontal y verticalmente las tolerancias admisibles de caudal y altura respectivamente. La bomba es aceptable cuando la curva trazada corta al menos en uno de los semiejes de tolerancia. Para la comprobación del rendimiento se unirá el punto de garantía QG HG con el punto origen $Q=0, H=0$ y en la intersección de esta recta con la curva QH ensayada se obtendrá el caudal cuyo rendimiento debe ser comparado con el garantizado, teniendo en cuenta las tolerancias admisibles para el mismo.

	Amplitud de fluctuaciones permisibles
--	---------------------------------------

	Grado 1	Grado 2
Caudal	±3	±6
Altura total de bomba		
Torque		
Velocidad de rotación	±1	±2
<p>Al emplear un dispositivo de presión diferencial para medir el caudal, la amplitud permisible de las fluctuaciones de la presión diferencial observada, debe ser ±6% para Grado 1 y ±12% para Grado 2.</p> <p>En caso de mediciones separadas de la presión total de entrada y la presión total de salida, la amplitud máxima permisible de fluctuaciones se debe calcular sobre la altura total de la bomba.</p>		

Tabla 3 Amplitud permisible de fluctuaciones como un porcentaje del valor promedio de la cantidad medida

A menos que se acuerde de otro modo, los ensayos se pueden realizar a una velocidad de rotación de ensayo dentro del intervalo del 50% al 120% de la velocidad de rotación especificada para establecer el caudal, la altura total de la bomba y la entrada de potencia. No obstante, se debería considerar que al apartarse en más del 20% de la velocidad de rotación especificada, la eficiencia se puede ver afectada.

Las condiciones de ensayo se pueden obtener, entre otros métodos, por estrangulación tanto en las tuberías de entrada como de salida. Cuando se usa la estrangulación de la tubería de entrada, se debe dar debida consideración a la posibilidad de cavitación del aire que sale del agua, el cual podría afectar la operación de la bomba, el dispositivo de medición del flujo, o ambos.

Las características del agua correspondientes a lo que en la presente norma se denomina agua fría limpia se deben encontrar dentro de los límites indicados en la Tabla 2.

Características	Unidad	Máximo
Temperatura	°C	40
Viscosidad cinemática	m ² /s	1,75x10 ⁻⁶
Densidad	kg/m ³	1 050
Contenido sólido libre no	kg/m ³	2,5
Contenido sólido disuelto	kg/m ³	50

Tabla 1 Características Agua fría limpia

Cantidad	Amplitud permisible de	
	Grado 1	Grado 2
Caudal	±1,5	±2,5
Velocidad de rotación	±0,35	±1,4
Torque	±0,9	±2,0
Altura total de bomba	±1,0	±2,5
Entrada de potencia de la máquina	±1,0	±2,0

Tabla 4 Valores permisibles de incertidumbres sistemáticas

Se pueden emplear dispositivos o métodos que se reconozcan por calibración o referencias a otras normas para lograr una medición con una incertidumbre sistemática, sin exceder los valores máximos permisibles presentados en Tabla 3. Estos instrumentos o métodos deben tener la aceptación de las partes interesadas.

Si se cumple con las recomendaciones relacionadas con la incertidumbre sistemática, según lo establecido en el apartado anterior, y todos los requisitos relacionados con el procedimiento de ensayo, según lo determinado en la presente norma, se puede suponer que la incertidumbre general (a un nivel de confianza del 95%) no excederá los valores presentados en Tabla 4.

Cantidad	Sí	Grado	
		1	2
Caudal	eQ	±	±
Velocidad de rotación	en	±	±
Torque	eT	±	±
Altura total de bomba	eH		
Entrada de potencia de la máquina motriz	ePgr	±	±
Entrada de potencia de la bomba (calculada a del torque y la velocidad de rotación)	eP		
Entrada de potencia de la bomba (calculada a del motor)	eP	±	±
		2,0	4,0

Tabla 5 Valores permisibles de incertidumbres de medición generales

Debido a las incertidumbres de fabricación, durante la realización del ensayo se presentan las desviaciones geométricas para los diagramas en cada bomba.

Al comparar los resultados del ensayo con los valores garantizados (punto de operación), se deben permitir tolerancias, incluyendo las posibles desviaciones en fechas de operación entre la bomba ensayada y una bomba sin ninguna incertidumbre de fabricación.

Se debería señalar que estas tolerancias en el comportamiento de operación de la bomba son relacionadas con la bomba real y no con las condiciones de ensayo y las incertidumbres de medición.

A fin de simplificar la verificación de los valores garantizados, se recomienda la introducción de los factores de tolerancias.

Estos factores de tolerancia $\pm tQ$, $\pm tH$ y $t\eta$ en el caudal, la altura total de la bomba y la eficiencia de la bomba, respectivamente, se deben aplicar al punto de garantía QG, HG.

En ausencia de un acuerdo específico sobre los valores por emplear, se deben emplear los valores presentados en Tabla 5.

Cantidad	Símbolo	Grado1	Grado2
Caudal	tQ	$\pm 4,5$	± 8
Altura total de la bomba	tH	± 3	± 5
Eficiencia de la bomba	$t\eta$	-3	-5

Tabla 6 Valores de factores de tolerancia

Ensayo de la NPSH:

Los datos de la NPSH deben verificarse en los cuatro puntos siguientes: el caudal mínimo continuo estable, a la mitad de la altura entre el caudal mínimo y el caudal nominal, al caudal nominal y al 110 % del caudal nominal.

El ensayo de la NPSH debe estar de acuerdo con las normas ISO 2548 e ISO 3555.

MEDIDA DE CAUDAL:

La medición de caudal se realiza mediante Caudalímetros Electromagnéticos. Más Indicadores/Convertidor de señal. Calibrados.

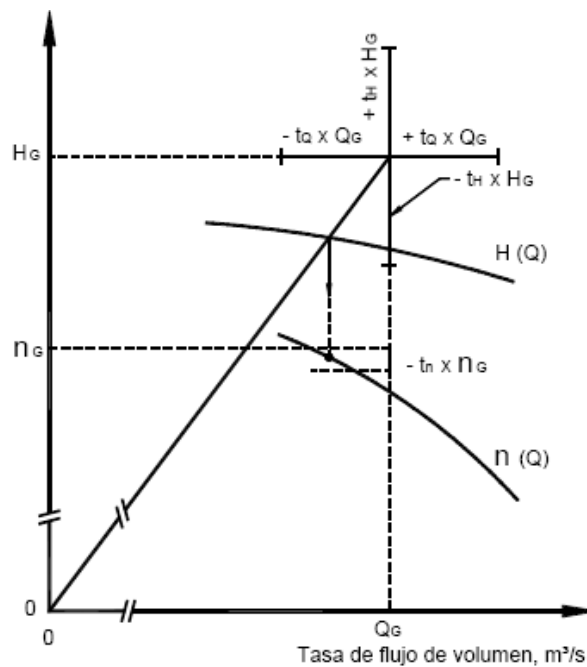


Ilustración 1 Verificación de la garantía respecto al caudal, altura y eficiencia

MEDIDA DE PRESION:

La medición de presión se realiza mediante Transmisor de Presión, Manómetros y Manovacúómetros. Más Indicadores/Convertidor de señal. Calibrados.

MEDIDA DE VELOCIDAD:

La medición de la velocidad se realiza mediante Frecuencímetro de lengüetas o Medidor de velocidad. Calibrado.

MEDIDA DE VOLTAJE:

La medición del voltaje se realiza mediante Transformador de tensión conmutable y Convertidor de señal. Más Indicador/Convertidor. Calibrado.

MEDIDA DE INTENSIDAD:

La medición de la intensidad se realiza mediante Transformadores de intensidad conmutables y Convertidores de señal. Más Indicador-Convertidor. Calibrados.

MEDIDA DE POTENCIA ELECTRICA:

La medición de la potencia eléctrica se realiza mediante Transformador de potencia y convertidor de señal. Más Indicador/Convertidor. Calibrado.

MEDIDA DE FRECUENCIA:

La medición de la frecuencia se realiza mediante Frecuencímetro y convertidor de señal. Más Indicador/Convertidor. Calibrado.

MEDIDA DE RESISTENCIA OHMICA:

La medición de la resistencia óhmica se realiza mediante un Medidor Puente. Calibrado.

MEDIDA DEL AISLAMIENTO:

La medición del aislamiento se realiza mediante un medidor de Aislamiento. Calibrado.

MEDIDA DE TEMPERATURA:

La medición de la temperatura se realiza mediante Termorresistencia PT100 o Termopares e Indicador/Convertidor de señal. Más Medidor manual. Calibrados.

MEDIDA DE TIEMPO:

La medición de tiempo se realiza mediante cronómetro.

5.11.4.7. ENSAYO Y PRUEBAS

No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director de las Obras y previa finalización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir las cualidades de los materiales y este Pliego de Condiciones serán abonados por el Contratista.

Podrán ser rechazados todos aquellos materiales que no cumplan las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, ateniéndose el Contratista a lo que por escrito le ordene el Ingeniero Director de las Obras.

5.12. AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL DE ZONAS REGABLES

El presente apartado tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de los materiales a utilizar, así como las condiciones de ejecución de las instalaciones del sistema de automatización y telecontrol que, soportado por los correspondientes medios de telecomunicación, permita el control integral de las zona regables de las comunidades de regantes.

Serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en normas, reglamentos, pliegos e instrucciones oficiales que regulen la realización de los trabajos y la calidad de los materiales.

Los materiales atenderán a lo dispuesto sobre el mercado CE de acuerdo con la «Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción» y la legislación de transposición o modificación que se derive de aquella.

5.12.1. AUTOMATIZACIÓN DE ELEMENTOS RED DE ALTA

Autómatas programables y sus periféricos

Para los elementos de control de la red hidráulica, cuyo ámbito no se encuentre dentro del telecontrol de la red de hidrantes, se aplicará el estándar internacional IEC-61131 de la Comisión Electrotécnica Internacional, cuya finalidad es definir e identificar las características principales que se refieren a la selección y aplicación de los autómatas programables (PLCs) y sus periféricos asociados, tales como herramientas de programación y depuración (PADTs), elementos de interfaz hombre-máquina (HMI), etc.

Este estándar es de aplicación a cualquier producto que implemente la funcionalidad de un PLC y/o las características propias de sus componentes o periféricos asociados. Desde este punto de vista, este estándar hace referencia a los aspectos de seguridad propios del PLC como dispositivo físico, tales como riesgo de descarga eléctrica, incendio, inmunidad ante interferencias electromagnéticas y detección de errores de funcionamiento del PLC (por ejemplo el uso de rutinas de autodiagnóstico, uso de chequeo de paridad, etc.).

El estándar internacional IEC-61131 se divide en 10 partes independientes, de las cuales las partes 4 y 8 son publicaciones no normativas de la clase de informe técnico, esto es, de carácter informativo. A continuación se detallan las versiones vigentes de las distintas partes de la norma:

- IEC 61131-1:2003 Autómatas programables. Parte 1: Información general.
- IEC 61131-2:2017 Autómatas programables. Parte 2: Especificaciones y ensayos de los equipos.
- IEC 61131-3:2013 Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación.
- IEC TR 61131-4:2004 Autómatas programables. Parte 4: Guías de usuario.
- IEC 61131-5:2000 Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones.
- IEC 61131-6:2012 Autómatas programables. Parte 6: Seguridad funcional.
- IEC 61131-7:2000 Autómatas programables. Parte 7: Programación en lógica borrosa (*fuzzy*).
- IEC TR 61131-8:2017 Autómatas programables. Parte 8: Directrices para la aplicación e implementación de lenguajes de programación.
- IEC 61131-9:2013 Autómatas programables. Parte 9: Interfaz digital de comunicación punto a punto para sensores y accionadores pequeños (SDCI).
- IEC 61131-10:2019 Autómatas programables. Parte 10: Formatos de intercambio XML abierto para PLC.

Las partes normativas del estándar internacional IEC-61131 tienen su equivalencia nacional en las siguientes normas UNE vigentes:

- UNE-EN 61131-1:2004 Autómatas programables. Parte 1: Información general. Equivalencias internacionales: EN 61131-1:2003 (idéntico) y IEC 61131-1:2003 (idéntico).
- UNE-EN 61131-2:2007 Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2007. Equivalencias internacionales: EN 61131-2:2007 (idéntico) y IEC 61131-2:2007 (idéntico).
- UNE-EN 61131-3:2013 Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en julio de 2013. Equivalencias internacionales: EN 61131-3:2003 (idéntico) y IEC 61131-3:2003 (idéntico).

- UNE-EN 61131-5:2001 Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2002. Equivalencias internacionales: EN 61131-5:2001 (idéntico) y IEC 61131-5:2000 (idéntico).
- UNE-EN 61131-6:2012 Autómatas programables. Parte 6: Seguridad funcional. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en enero de 2013. Equivalencias internacionales: EN 61131-6:2012 (idéntico) y IEC 61131-6:2012 (idéntico).
- UNE-EN 61131-7:2000 Autómatas programables. Parte 7: Programación en lógica borrosa. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2002. Equivalencias internacionales: EN 61131-7:2000 (idéntico) y IEC 61131-7:2000 (idéntico).
- UNE-EN 61131-9:2013 Autómatas programables. Parte 9: Interfaz digital de comunicación punto a punto para sensores y accionadores pequeños (SDCI). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en enero de 2014. Equivalencias internacionales: EN 61131-9:2013 (idéntico) y IEC 61131-9:2013 (idéntico).
- UNE-EN IEC 61131-10:2019 Autómatas programables. Parte 10: Formatos de intercambio XML abierto para PLC. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en agosto de 2019. Equivalencias internacionales: EN IEC 61131-10:2019 (idéntico) y IEC 61131-10:2019 (idéntico).

Seguridad eléctrica

- UNE-EN IEC 62368-1:2020/A11:2020 Equipos de audio y vídeo, de tecnología de la información y la comunicación. Parte 1: Requisitos de seguridad. Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2020. Equivalencia internacional: EN IEC 62368-1:2020/A11:2020 (idéntico).

Telecomunicaciones

Los siguientes estándares del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones y sus equivalencias europeas y nacionales (UNE-EN):

- ✓ Módem GSM:
- ✓
 - ETSI EN 301 511 (2G)
 - ETSI EN 301 908 (3G)
 - UNE-EN 301511 V12.5.1 Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM); Equipos de estaciones móviles (MS); Norma armonizada que cubre los requisitos esenciales del artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2017. Equivalencia internacional: EN 301511 V12.5.1 (idéntico).
 - UNE-EN 301908-1 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro de radio; Parte 1: Introducción y requisitos comunes. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2019. Equivalencia internacional: EN 301908-1 V13.1.1 (idéntico).

- UNE-EN 301908-2 V13.1.1 Redes celulares IMT; Estándar armonizado para el acceso al espectro radioeléctrico; Parte 2: Equipo de usuario de ensanchamiento secuencial directo CDMA (UTRA FDD). Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2020. Equivalencia internacional: EN 301908-2 V13.1.1. (idéntico).
- UNE-EN 301908-3 V1.1.1:2006 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones base (BS) y equipos de usuario (UE) para redes móviles IMT-2000 de tercera generación. Parte 3: EN armonizada para IMT-2000, CDMA con ensanche directo (UTRA FDD) (BS), que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Equivalencia internacional: EN 301908-3 V1.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 301908-4 V1.1.1:2006 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones base (BS) y equipos de usuario (UE) para redes móviles IMT-2000 de tercera generación. Parte 4: EN armonizada para IMT-2000, CDMA Multi-portadora (cdma2000) (UE), que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE.
- UNE-EN 301908-5 V5.2.1 Redes celulares IMT. Norma Europea (EN) armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3, apartado 2 de la Directiva RTTE. Parte 5: CDMA Multiportadora (cdma 2000) Estaciones Base (BS). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2012.
- UNE-EN 301908-6 V2.2.1 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM); Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000; Parte 6: Norma Europea (EN) armonizada para IMT-2000, CDMA TDD (UTRA TDD) (UE), cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3,2 de la Directiva R&TTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en junio de 2020.
- UNE-EN 301908-7 V5.2.1 Redes celulares IMT. Norma Europea (EN) armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3, apartado 2 de la Directiva RTTE. Parte 7: Estaciones Base (BS) de acceso múltiple por división de códigos (CDMA TDD) y con espectro ensanchado por multiplexación temporal (UTRA TDD). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2012.
- UNE-EN 301908-8 V1.1.1 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones Base (BS) y Equipos de Usuario (UE) para redes móviles. Parte 8: EN armonizada para IMT-2000, portadora única TDMA (UWC 136) (UE) cubriendo los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2005.
- UNE-EN 301908-9 V1.1.1 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones Base (BS) y Equipos de Usuario (UE) para redes móviles. Parte 9: EN armonizada para IMT-2000, portadora única TDMA (UWC 136) (BS) cubriendo los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2005.
- UNE-EN 301908-10 V4.2.2 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM). Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000. Parte 10: Norma armonizada para IMT-2000. FDMA/TDMA (DECT) cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3,2 de la Directiva 2014/53/UE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-11 V11.1.2 Redes celulares IMT; Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE; Parte 11: CDMA con espectro

ensanchado de secuencia directa (UTRA FDD) Repetidores. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2017.

- UNE-EN 301908-12 V7.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE; Parte 12: CDMA Multiportadora (cdma2000) Repetidores. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en octubre de 2016.
- UNE-EN 301908-13 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro radioeléctrico; Parte 13: Equipos de usuario de acceso universal terrestre evolucionado (E-UTRA) (UE). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en enero de 2020. Equivalencia internacional: EN 301908-13 V13.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 301908-14 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro de radio; Parte 14: Estaciones base de acceso de radio terrestre universal evolucionadas (E-UTRA). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en noviembre de 2019.
- UNE-EN 301908-15 V15.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro radioeléctrico; Parte 15: Repetidores de acceso universal terrestre evolucionado (E-UTRA FDD). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2020.
- UNE-EN 301908-16 V4.2.1 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM). Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000. Parte 16: Norma Europea (EN) armonizada para IMT-2000, CDMA Multiportadora Evolucionado Banda ancha Ultra Móvil (UMB) (UE) cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en abril de 2011.
- UNE-EN 301908-17 V4.2.1 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM). Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000. Parte 17: Norma Europea (EN) armonizada para IMT-2000, CDMA Multiportadora Evolucionado Banda ancha Ultra Móvil (UMB) (BS) cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en abril de 2011.
- UNE-EN 301908-18 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro de radio; Parte 18: Estación base (BS) de Radiofrecuencia Multiestándar (MSR) E-UTRA, UTRA y GSM/EDGE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en noviembre de 2019.
- UNE-EN 301908-19 V6.3.1 Redes celulares IMT. Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Parte 19: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Equipo de Usuario (UE) TDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-20 V6.3.1 Redes celulares IMT. Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Parte 20: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Estaciones Base (BS) TDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-21 V6.1.1 Redes celulares IMT. Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Parte 21: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Equipo de Usuario (UE) FDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-22 V5.2.1 Redes celulares IMT. Norma Europea (EN) armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3, apartado 2 de la Directiva RTTE. Parte 22: OFDMA TDD

WMAN (WiMAX Móvil) Estaciones Base (BS) FDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2012.

✓

✓

✓

Módulo Radio RDRTU-2 (500 mW):

- ETSI EN 300 220-1
- ETSI EN 300 220-2
- UNE-EN 300220-1 V3.1.1 Dispositivos de corto alcance (SRD) que operan en el rango de frecuencias de 25 MHz a 1 000 MHz; Parte 1: Características técnicas y métodos de medida. Ratificada por la Asociación Española de Normalización AENOR en diciembre de 2018. Equivalencia internacional: EN 300220-1 V3.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 300220-2 V3.2.1 Dispositivos de corto alcance (SRD) que operan en el rango de frecuencias de 25 MHz a 1 000 MHz; Parte 2: Norma armonizada para el acceso al espectro de radio para equipos de radio no específicos. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en agosto de 2018. Equivalencia internacional: EN 300220-2 V3.2.1 (idéntico).

Compatibilidad Electromagnética

Emisión de los dispositivos de tratamiento de la información. Dispositivos clase A.

- UNE-EN 55032:2016/A1:2021 Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia. Requisitos de emisión. Equivalencias internacionales: EN 55032:2015/A1:2020 (Idéntico) y CISPR 32:2015/A1:2019 (idéntico).
- UNE-EN IEC 55016-1-4:2019/A1:2020 Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-4: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Antenas y emplazamientos de ensayo para medidas de perturbaciones radiadas. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en septiembre de 2020. Equivalencias internacionales: EN IEC 55016-1-4:2019/A1:2020 (idéntico) y CISPR 16-1-4:2019/A1:2020 (idéntico).
- UNE-EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2021. Equivalencias internacionales: EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021 (idéntico) y IEC 61000-3-2:2018/A1:2020 (idéntico).
- UNE-EN 61000-3-3:2013/A1:2020 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada ≤ 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional. Equivalencias internacionales: EN 61000-3-3:2013/A1:2019 (idéntico) y IEC 61000-3-3:2013/A1:2017 (idéntico).

Inmunidad a las ondas expansivas (sobretensiones, rayos) de nivel 4.

- UNE-EN 55024:2011/A1:2015 Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida. Equivalencias internacionales: EN 55024:2010/A1:2015 (idéntico) y CISPR 24:2010/A1:2015 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-2:2010 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-2:2009 (idéntico) y IEC 61000-4-2:2008 (idéntico).
- UNE-EN IEC 61000-4-3:2020 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en abril de 2021. Equivalencias internacionales: EN IEC 61000-4-3:2020 (idéntico) y IEC 61000-4-3:2020 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-4:2013 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-4:2012 (idéntico) y IEC 61000-4-4:2012 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-5:2015/A1:2018 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-5:2014/A1:2017 (idéntico) y IEC 61000-4-5:2014/A1:2017 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-6:2014 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-6:2014 (idéntico) y IEC 61000-4-6:2013 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-8:2011 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-8: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-8:2010 (idéntico) y IEC 61000-4-8:2009 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-29:2002 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 29: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los accesos de alimentación en corriente continua. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-29:2000 (idéntico) y IEC 61000-4-29:2000 (idéntico).

Protección del Medioambiente:

- La Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en AEE (Directiva ROHS2), orientada a la prevención, que fue transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- La Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RAEE2), orientada hacia la gestión de los RAEE e incorporada a la normativa nacional mediante el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

5.13. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS

Las especificaciones contenidas en esta parte del Pliego de Prescripciones técnicas son condiciones mínimas de obligado cumplimiento para los sistemas que sean ofertados y su incumplimiento será causa de exclusión de la correspondiente licitación.

5.13.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

5.13.1.1. Red de riego

Abastecimiento. Estructura de abastecimiento de agua como: río, canal, embalse, balsa, pozo, etc. (UNE-EN 15099-1).

Acometida. Localización de la toma de agua en el origen del abastecimiento (en caso de tratarse de distribución por gravedad, será cada toma del canal) (UNE-EN 15099-1).

Sector. Área regable abastecida por cada acometida (UNE-EN 15099-1).

Subsector. Subárea regable dentro de un sector que funciona independientemente del resto del sector (UNE-EN 15099-1).

Agrupación (bloque de riego). Área regable dentro de un sector en la que el caudal y la presión están sujetos a un control comunitario (UNE-EN 15099-1).

Parcela. Área regable dentro de una agrupación, con autonomía en lo concerniente al cultivo y al control unitario del consumo (UNE-EN 15099-1).

Tubería principal. Tubería de conexión entre la acometida y cada subsector o conjunto de agrupaciones (UNE-EN 15099-1).

Tubería secundaria. Tubería de conexión entre el extremo de cada tubería principal y el punto de control de cada grupo o bloque de riego (UNE-EN 15099-1).

Portarramales. Tubería de conexión entre el punto de control de cada grupo o bloque de riego y el punto de control de cada parcela (UNE-EN 15099-1).

Ramal. Tubería de conexión entre el punto de control de cada parcela y los elementos de aplicación del agua sobre el campo. No se considera como un elemento de la red de distribución (UNE-EN 15099-1).

Toma de parcela. Elemento instalado en la tubería portarramales utilizado para controlar el abastecimiento de agua y distribuirla a la parcela (UNE-EN 15099-1).

Hidrante. Elemento de unión al ramal de riego dentro de la parcela (UNE-EN 15099-1).

Válvula. Dispositivo de control del caudal suministrado a un sistema de distribución de agua para riego (UNE-EN 15099-1).

Contador. Dispositivo que mide el volumen total de caudal que atraviesa la válvula (UNE-EN 15099-1).

5.13.1.2. Sistema de automatización

Automatización

Se entiende por automatización el conjunto de procesos que llevarán a hacer funcionar la instalación en ciclo continuo, sin necesidad de intervención humana. En cada instalación se distinguirá el ciclo base como el ciclo de funcionamiento normal de la instalación. Se denominarán ciclos auxiliares aquellos que se realizan de forma periódica con propósito de mantenimiento, limpieza, etc.

Por diseño de ingeniería se establecerá cuál es el ciclo básico, así como los parámetros en los que debe desenvolverse el mismo y las alarmas que debe generar. Una vez determinado este ciclo se diseñarán los diferentes ciclos auxiliares, así como los momentos en que deben desencadenarse.

El sistema usará habitualmente un doble proceso. Por una parte, se instalará un cuadro eléctrico central donde se conectarán a un bornero de relés los distintos mecanismos que se van a activar. Los relés actuarán a través de un autómata programable adecuadamente dimensionado a las necesidades. El autómata programable guardará en su memoria un informe de estado de los diferentes dispositivos existentes. Se instalarán además pulsadores adicionales para actuar manualmente sobre aquellos mecanismos sobre los que se estime conveniente tener un acceso más directo.

Telecomunicaciones

Comunicación por microondas. Comunicación que utiliza frecuencias superiores a unos 5 GHz, en la gama de las microondas (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).

GPRS (*General Packet Radio Service*). Evolución de la red de telefonía celular GSM que permite la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes. Alcanza velocidades de transmisión teóricas de hasta 170 kbps. Es una tecnología de transición entre los sistemas GSM y UMTS, por lo que también es conocida como tecnología móvil 2,5G (Diccionario panhispánico del español jurídico de la Real Academia Española).

GSM (*Global System for Mobile Communications*). Sistema de comunicaciones móviles digitales de segunda generación para aplicaciones de voz y datos hasta 9,6 kbps (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).

Radiocomunicación. Telecomunicación realizada por medio de las ondas radioeléctricas (Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española).

Telecomunicaciones: Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos (Diccionario panhispánico del español jurídico de la Real Academia Española).

Wifi. Certificado que otorga la WECA a aquellos dispositivos que utilizan el estándar IEEE 802.11b o IEEE 802.11g para conectarse a redes LAN de forma inalámbrica y que cumplen una serie de requisitos (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).

WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*). Sistema de comunicaciones inalámbricas (IEEE 802.16) diseñado para la creación de redes de área metropolitana. Es similar a la norma Wi-Fi, pero proporciona con una mayor cobertura y tasa de bits (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).

5.13.1.3. Sistema de telecontrol

Aplicación MIS. Programa informático destinado a la toma de decisiones administrativas y/o operativas en las entidades de riego. Ejecuta una o más de las siguientes funciones específicas:

- control administrativo;
- control contable;
- labores de mantenimiento;
- modelización del comportamiento;
- gestión operativa; y
- cualquier otro fin destinado a mejorar la toma de decisiones.

La lista anterior es descriptiva y no limitativa (UNE 318002-3).

Base de datos de tiempo real. Conjunto de los datos que definen el estado de la instalación en el momento en que son consultados.

Base de datos histórica. Base de datos que describe la evolución de la instalación durante un período de tiempo.

Bróker de Coordinación. Programa informático responsable del mapeado de las entidades de riego, de la recogida y consolidación de sus datos y de la gestión de los Elementos de Procedimiento ejecutados por las mismas. Debe ajustarse a las interfaces de gestión, subsistemas y eventos (UNE 318002-3).

Sistema de telecontrol de zonas regables; RMCs. Conjunto de elementos preparado para funcionar en redes geográficamente distribuidas según parámetros predefinidos o decisiones del usuario, y capaz de supervisar y almacenar datos y parámetros de funcionamiento (UNE-EN 15099-1).

Sistema de telecontrol. Sistema que sirve para supervisar y controlar procesos distribuidos geográficamente. Incluye todos los equipos y funciones necesarias para la adquisición, procesamiento, transmisión y visualización de la información necesaria del proceso (UNE-EN 15099-1).

Subsistema. Denominación que recibe un RMCS en términos de interoperabilidad (UNE 318002-3).

Telecontrol. Conocimiento del estado de la instalación mediante una consulta remota al área de memoria del autómatas donde se guardan los valores que define el estado de la misma.

Telemando. Se denominará telemando a la acción de cambiar remotamente el contenido de la memoria del autómatas que controla la instalación, con el objeto de que este desencadene un ciclo alternativo al ciclo principal o modifique los parámetros en los que el ciclo principal se desenvuelve.

Telecontaje; transmisión de totales integrados. Transmisión a distancia de los valores tomados por las magnitudes medibles que se integran en función de una variable dada, tal como el tiempo, utilizando técnicas de telecomunicaciones. La integración puede realizarse antes o después de la transmisión. Si la integración se realiza antes de la transmisión se utiliza el término «transmisión de valores integrados» (UNE-EN 15099-1).

Teleindicación; teleseñalización. Supervisión remota de información sobre el estado de alarmas, posición de los interruptores o posición de las válvulas (UNE-EN 15099-1).

Telemedición. Transmisión de los valores de las variables medidas utilizando técnicas de telecomunicaciones (UNE-EN 15099-1).

Televigilancia. Supervisión a distancia del estado de funcionamiento de una instalación utilizando técnicas de telecomunicaciones (UNE-EN 15099-1).

Telegestión. Gestión de la información recopilada por el sistema de telecontrol de la zona regable, cuyo objetivo es facilitar la gestión de la comunidad de regantes o del grupo de usuarios (UNE-EN 15099-1).

Centro de control; CCU. Conjunto de dispositivos diseñado para recopilar y procesar, de forma manual o automática, los parámetros de estado del sistema (estado de la válvula, lectura del contador, lectura del transmisor de nivel, estado del motor, etc.) necesarios para la gestión del sistema (recopilación de datos, generación de informes actuales e históricos, y toma de decisiones para la gestión del riego (UNE-EN 15099-1).

Estación concentradora; CTR. Estación de una red jerárquica de telecontrol en la que se concentra la información supervisada procedente del terminal remoto (TR) para su envío al centro de control (CCU) y en la que las órdenes recibidas desde el CCU se distribuyen al TR (UNE-EN 15099-1).

Estación intermedia. Estación diseñada para organizar la transferencia de información y la comunicación bidireccional entre el CCU y la EC o el TR (UNE-EN 15099-1).

Terminal remoto; TR; Unidad remota. Equipo diseñado para actuar sobre un accionador según las instrucciones del CCU, así como para leer cualquier parámetro físico que daba ser enviado al CCU (UNE-EN 15099-1).

Información monitorizada. Información de la red de riego que muestra el estado de la instalación o un cambio en su estado. Esta información se visualiza de modo gráfico o numérico en el CCU (UNE-EN 15099-1).

Control. Acción intencionada sobre un sistema o dispositivo para conseguir los resultados especificados (UNE-EN 15099-1).

Tiempo del ciclo. Tiempo transcurrido entre apariciones consecutivas de cualquier información que es transmitida periódicamente (UNE-EN 15099-1).

Transmisión cíclica. Método de transmisión en el que se examinan las fuentes del mensaje y este se transmite de acuerdo a una secuencia definida (UNE-EN 15099-1).

Seguridad de datos. Procedimientos y acciones definidas para prevenir la revelación, transferencia, modificación o destrucción de datos de manera no autorizada, ya sea accidentalmente o de forma voluntaria (UNE-EN 15099-1).

5.13.2. ALCANCE DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

La solución deberá estar basada en el desarrollo e implementación que radique en la digitalización de las actuaciones. Se deberá realizar la auditoría de los procesos que intervienen en la obra de modernización. Conocidos los requerimientos de monitorización y telecontrol, se deberán cubrir las necesidades de telecomunicación para la adquisición de datos y el control remoto de los componentes de gestión. La red de riego deberá poder ser gestionada mediante la interfaz del usuario, que se mostrará en una plataforma web interoperable accesible a través de internet.

5.13.3. FUNCIONES DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

Las funciones mínimas que obligatoriamente ha de cumplir el sistema serán las descritas a continuación.

Unidad 1. Monitorización y telecontrol de la red de alta en la nueva instalación de la comunidad de regantes de Vall de Uxó.

Con el objetivo de monitorizar y tele-controlar las nuevas actuaciones objeto del presente proyecto se establecerá la instalación de contadores Woltman con telelectura en los puntos singulares de interés detallados en los planos del proyecto

Tal como se indica en los anejos relativos a las diferentes actuaciones, en el presente proyecto se establecen diferentes elementos de regulación, los cuales, automatizados a través de las tecnologías que se indican en líneas posteriores, contribuirán a la mejora de la eficiencia y optimización de recursos empelados por la Comunidad de Regantes de la Vall de Uxó

Unidad 2. Monitorización por sensores del contenido de agua en el suelo mediante sondas de humedad y determinación de necesidades de riego de los cultivos para disminución de uso de agua y de la energía asociada al riego.

El objetivo de estas medidas consiste en optimizar la programación del riego (dosis y frecuencia del agua a aportar) para utilizar los recursos hídricos disponibles de una forma más eficiente. Resulta importante emprender una estrategia de ahorro de agua en la Comunidad por las siguientes razones:

- En el proyecto presente se plantea la construcción de una balsa para la recuperación y uso de las aguas residuales de la EDAR de La Vall de Uxó. Esta balsa permitirá que el riego usado de forma mayoritaria sea a partir de estas aguas regeneradas. Sin embargo, la Comunidad dispone de otras fuentes de agua que se utilizarían en el caso de que el agua residual regenerada no fuese suficiente para el riego o su uso fuese menos económico que el uso de otras fuentes debido a los costes de transporte entre las distintas balsas.

- Por otro lado, aun utilizando las aguas recuperadas hay que tener en cuenta los costes de impulsión del agua desde la balsa de almacenamiento que se va a construir hacia las otras balsas existentes en la Comunidad desde las cuales se suministra agua a los cabezales de otros sectores diferentes al de Camí del Pou (donde está situada la balsa de almacenamiento de aguas recuperadas) y, también los costes energéticos de inyección en cada cabezal.

Unidad 3. Monitorización de evolución y consecución de mejoras ambientales en las nuevas instalaciones.

En aras de mejorar la eficiencia energética e hídrica de las nuevas instalaciones, en el presente proyecto se propone la implementación de una solución la cual, apoyada por el hardware y dispositivos de medida disponibles, debe hacer posible el cumplimiento de los objetivos ambientales. Asimismo, se propone, con el objeto estricto de cumplir con las medidas ambientales que se persiguen se implementarán soluciones hardware ad hoc para tal fin.

Unidad 4. Monitorización del contenido de nitratos y análisis de estado nutricional recomendado.

El propósito de esta acción consiste en dotar a la Comunidad de los procedimientos y herramientas necesarios para el establecimiento de un plan de abonado optimizado para la Comunidad (teniendo en cuenta cultivos, variedades, tipos y situación del suelo, etc.) que ajuste, según se indica a continuación, la evolución temporal de las necesidades nutricionales del cultivo durante su ciclo.

5.13.3.1. Funciones desde el punto de vista del usuario final (comunidad de regantes)

- Explotación y gestión racional, automática y centralizada de las infraestructuras de riego desde el punto de vista de la comunidad de regantes, consiguiendo:
 - Monitorización continua del estado de los elementos hidráulicos y del sistema de control.
 - Facilitar el manejo y la operación cotidiana de las instalaciones.
 - Incrementar la capacidad de reacción y respuesta de las infraestructuras ante situaciones críticas.
 - Aumentar la capacidad de suministro gracias a la posibilidad de suministrar el caudal necesario ante situaciones de demanda instantánea.
- Control de las dosis correctas de riego basándose en:
 - Una gestión agroclimática, de suelo y cultivo correspondiente a su hidrante, consiguiendo un alto grado de eficiencia en el riego.
 - Posibilidad elegir consumos, de forma independiente, en franjas horarias a decisión de la comunidad de regantes.

✓

5.13.3.2. Funciones del sistema desde el punto de vista del regante

- Posibilidad de acceso web a consumos para que cualquier regante vía Internet pueda acceder mediante usuario y clave (en inglés *password*) a los consumos propios de su parcela.
- Posibilidad de consultar vía web el volumen de su contador asociado en caso de poseer contador inteligente.

5.13.3.3. Funciones de recogida automática de la información

- Datos de explotación hidráulicos: volúmenes consumidos y presiones registradas.
- Datos de explotación del sistema de control: estado energético y de los enlaces de comunicaciones.
- Actuaciones realizadas.
- Diario de eventos y alarmas. Se registrarán todos los eventos y la información posible de los distintos elementos del sistema, incluyendo actuaciones, estados de funcionamiento, recogida periódica de los datos de sensores, órdenes ejecutadas, alarmas, etc. Se generarán todas las alarmas que puedan indicar errores en el sistema, incongruencia, incompatibilidad o anomalías en la información recibida de los distintos elementos instalados, incluyendo desconexión o robo de equipos.
- Conectividad con el centro de control, en caso de ser necesario, a través de conexión remota vía Internet desde la oficina central de la comunidad de regantes u otra localización especificada por la comunidad de regantes.
- Generación de archivos de consumos con al menos las tarificaciones horarias vigentes.
- Generación de archivos de consumos con al menos 24 lecturas horarias parciales por día.

5.13.3.4. Funciones de procesamiento de datos recogidos

- Gestionar los consumos por hidrantes o toma con discriminación horaria de acuerdo a cualquier configuración de tramos que se desee.
- Gestión y control de dotaciones de volumen por sector, por regante, por hidrante y por tramo horario.
- Gestión y control de dotaciones por caudal instantáneo por sector, por hidrante y por tramo horario.
- Personalización de informes de consumos diarios y semanales.
- Posibilidad de volcar la información a bases de datos SQL o similar para intercambio datos con:
 - páginas web;
 - unidades remotas;
 - autómatas programables.

5.13.4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

5.13.4.1. Descripción general

Son necesarios una serie de componentes de *hardware* y *software* en cada uno de los niveles de la red que son, de acuerdo con la siguiente estructura de sistema, los siguientes:

- Centro de control destinado a recoger y gestionar la información de todos los datos de operación e históricos. Estará compuesta por una red informática en la nube, *software* de automatización personalizado y los correspondientes sistemas de comunicación bidireccional GPRS entre este centro de control y cada uno de los subcentros de control de la red en alta, en caso de existir, por una parte, y, por otra, los terminales remotos de la red de riego.
- Subcentros de control. Se dispondrá del *hardware* necesario para implementar el *software* de control y supervisión de las estaciones de bombeo, etc. Cada subcentro de control dispondrá de un sistema de comunicaciones por GPRS para el intercambio de datos entre el SCADA del centro de control y los subcentros de control.
- Autómatas programables instalados localmente en cada grupo de equipos electromecánicos e instrumentación que intervienen en los distintos procesos de llenado de balsa, bombeos y Planta de tratamiento para poder actuar sobre la apertura/cierre de cada una de los elementos de la red hidráulica y obtener lectura de los instrumentos (transmisores de presión, caudalímetros, niveles, etc.) para conseguir el funcionamiento deseado.
- Terminal remoto instalado localmente en cada hidrante o punto a controlar de la red de riego y comunicado por GPRS directamente con el centro de control o con este a través de un elemento intermedio. La unidad remota se encargará: de la apertura/cierre del número necesario de electroválvulas biestables de tipo *latch*; de la lectura y transmisión de los pulsos del número necesario de contadores, así como de la captación del número necesario de entradas analógicas para transductores de presión. Dispondrá también de todas las entradas y salidas necesarias para el control de los sensores específicos la obra. Presentará monitorización local de la fuente de alimentación correspondiente. Será autónoma en cuanto a sistema de alimentación, siendo dicha alimentación a través de baterías, contando con sistema fotovoltaico en caso de que el consumo de los equipos así lo aconseje

5.13.4.2. Señales mínimas a contemplar

Se contemplarán al menos las siguientes señales de cada elemento a controlar y se definirán las señales necesarias en el caso de ser necesaria la instalación de elementos no listados a continuación.

De los hidrantes:

- Apertura/cierre de las válvulas hidráulicas que se le asignen, mediante actuaciones sobre los solenoides que las controlan, tanto en modo directo (actuación en funcionamiento habitual en menos de 90 segundos) como en modo programación).
- Lectura y transmisión de los pulsos de todos los contadores que se le asocien.
- Captura de señales analógicas (transductores de presión, nivel señal batería, etc.) y digitales de uso general (intrusión, antivandalismo en paneles y báculos, etc.).

De analizadores de red de los transformadores:

- Tensiones entre fases

- Intensidades de cada una de las fases
- Potencia activa, reactiva y factor de potencia
- Energía activa
- THDU % y THDI %
- REVISAR CARLOS GABALDON ANALIZADORES RED PARA MOTORES Y BOMBAS

De transformadores:

- Posición cerrado interruptor bomba
- Disparo interruptor bomba
- Pulsos 1 y 2 analizador de red
- Alarma temperatura transformador bomba

De bombas con arrancador estático:

- Defecto arrancador
- Defecto protecciones eléctricas
- Confirmación marcha arrancador
- Orden de marcha
- Lectura analógica intensidad

De bombas con variador de frecuencia:

- Defecto variador
- Defecto protecciones eléctricas
- Confirmación marcha variador
- Orden de marcha
- Lectura analógica intensidad
- Consigna de frecuencia

De válvulas motorizadas de bombas:

- Selector grupo BOMBA+VÁLVULA posición AUT/MAN
- Defecto mecánico
- Defecto eléctrico
- Finales de carrera de apertura y cierre
- Orden abrir/cerrar

De cuadros auxiliares:

- Ciclos limpieza filtros (cuadros de filtros)
- Alarma cuadros protección catódica
- Defecto cuadro golpes de ariete

De equipos de instrumentación:

- Señal analógica nivel ultrasónico en cántara de aspiración de bombas
- Señal digital de boya de nivel mínimo en cántara aspiración de bombas
- Señal analógica transmisores de presión en tuberías impulsión bombas y entrada y salida de filtros
- Señal digital presostato de mínima de seguridad en tubería impulsión bombas
- Señal digital de pulsos de caudalímetros y analógica de caudal instantáneo

5.13.4.3. Modos de funcionamiento de la automatización de la red de alta

Modo manual

La característica esencial del funcionamiento manual es que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, subida o bajada de una compuerta, etc.) será tomada a voluntad por el operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc.) y ejecutada por los actuadores correspondientes (contactores, relés, posicionadores, etc.).

En caso de no cablearse a través del autómatas de control se exigirán unas condiciones mínimas de seguridad para el arranque y parada de los elementos controlados.

Modo automático

Por otra parte, en el funcionamiento automático será el PLC el que tome las decisiones de realizar las maniobras en función de la activación de las diferentes entradas, transmitida al sistema por medio de salidas digitales y analógicas, y ejecutadas por los actuadores sin intervención del operador.

En este caso todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto las protecciones). Si falla uno de los grupos en servicio arrancará en su lugar el grupo de reserva. Al anularse la causa de la alarma volverá a arrancar el grupo sustituido. Los grupos disponibles se rotarán de forma cíclica en sus arranques y paradas. La regulación de las bombas con variadores de frecuencia se estudiará para conseguir el menor coste energético.

A. Nivel automático

Todos los sistemas electrónicos y electromecánicos de la instalación serán controlados por un autómatas programable. Un fallo a este nivel dejará en funcionamiento el ciclo de protección. Este fallo debe ser conocido inmediatamente en el centro de control y dar origen a una respuesta humana cualificada para resolver el problema, sin que se produzcan daños de mayor calado.

El sistema de control incluirá un autómatas programable de las siguientes características generales.

- A. Unidad central de proceso (CPU).
- B. Módulo de memoria EEPROM.
- C. Módulos de comunicaciones.
- D. Módulo de entradas analógicas 4-20 mA.
- E. Módulos de entradas digitales 24 Vcc.
- F. Módulos de salidas digitales a relé
- G. Módulos de salidas analógicas 4-20 mA.

Este autómatas programable tendrá a su cargo todo el funcionamiento en modo automático de las estaciones de bombeo en función de la demanda de la red de la infraestructura hidráulica, debiendo realizar las siguientes funciones:

- A. Separación galvánica del cuadro de control.
- B. Medida de tensiones
- C. Intensidad de alimentación a cada grupo de bombeo.
- D. Mando automático en función de las condiciones de demanda.
- E. Selección de los grupos de bombeo necesarios.
- F. Señalización de marcha-paro de cada grupo de bombeo.
- G. Horas de funcionamiento de cada grupo de bombeo.
- H. Número de arranque de cada grupo de bombeo.
- I. Control de parada escalonada de los grupos de bombeo por fallo
- J. Puesta en marcha escalonada de los grupos de bombeo al cesar el fallo.
- K. Parada individual de los grupos de bombeo
- L. Rotación cíclica del funcionamiento de los grupos de bombeo
- M. Tratamiento de las señales procedentes de la instrumentación de campo.

B. Modo de funcionamiento normal

Los PLC son concebidos como entes autónomos, capaces de funcionar aisladamente o en comunicación con otros PLC o con el centro de control. Para cada uno de los PLC se incluye un selector «local/remoto» que habilita/deshabilita el mando desde el centro de control, es decir, la recepción de órdenes y cambios de consignas, de manera que cuando este selector se encuentre en la posición local inhibirá la ejecución de los comandos enviados desde el centro de control. Sin embargo, sí se transmitirán todos los cambios que se produzcan al centro de control, quedándose reflejados en el SCADA. Localmente también se podrá operar sobre cualquier elemento desde el armario CCM de la estación de bombeo. Para ello, cada elemento telemantable (compuerta, válvula, bomba, etc.) incluye un selector «automático – 0 – manual» que habilita el mando desde PLC.

Cuando el selector se encuentre en posición «AUT» (automático) el PLC recibirá y atenderá las órdenes y cambios de consigna guardados en su memoria. Estos datos habrán sido programados previamente, bien de forma remota desde el centro de control, bien de forma local desde la pantalla táctil.

En modo automático cada PLC funcionará según los algoritmos de regulación correspondientes a las instalaciones controladas cuyo selector se encuentre en esta posición. Los elementos cuyo selector se encuentre en manual deberán ser operados desde las botoneras locales y no podrán ser telemantados por el PLC, quien se limitará a supervisar su estado.

Las estaciones de bombeo podrán funcionar totalmente de forma automática o bien de forma manual mediante la operación de los distintos equipos desde el SCADA local.

El régimen de funcionamiento de los grupos de bombeo será automático comandado por la demanda de consumo, para lo cual se instalarán equipos variadores de velocidad que permitan el modo de operación descrito.

La información será recibida por el cuadro de control procedente de los siguientes equipos de campo e instrumentación instalada. Además recibirá la información de todas las variables eléctricas suministrada desde las

cabinas y cuadros eléctricos indicando la tensión, consumo de los equipos principales, etc., así como las alarmas por fallo eléctrico de cada una de las máquinas instaladas, motores principales, válvulas, ventiladores, etc., ordenando la parada inmediata del equipo afectado, quedando visualizado el defecto en la ventana de alarma correspondiente.

Realizará igualmente el registro continuo del caudal bombeado, tanto instantáneo como total, así como el número de horas de funcionamiento de cada grupo de bombeo.

Las comunicaciones por consultas periódicas desde el centro de control serán de forma ordenada, secuencial y eficiente para aprovechar la capacidad de los canales de comunicación al máximo y con número de reintentos programables.

El modo de funcionamiento por defecto lo decidirá el director de las Obras y personal técnico responsable de la comunidad de regantes.

C. Automatización de arranque y parada de los equipos

Como filosofía de regulación se establece la de mantener una presión constante (consignable) en el colector de impulsión, con enclavamientos de límites de presión y de caudal en impulsión. El PLC determinará el n.º de bombas en marcha y la frecuencia necesaria en cada una de ellas para mantener esta presión en cada momento, adaptándose a la demanda de la red.

La secuencia de arranque de una bomba desde el PLC será la siguiente:

- Comprobar el cierre de la válvula de mariposa de impulsión
- Confirmación de cebado
- Arranque grupo principal
- Apertura de la válvula de mariposa

La secuencia de paro de una bomba desde el PLC será la siguiente:

- Cierre de la Válvula de Mariposa en impulsión
- Paro de bomba

La secuencia de regulación, suponiendo un esquema de comienzo de riego, se resume en los siguientes pasos:

- 1) Cuando la medida de la presión del colector de impulsión descienda por debajo de una histéresis establecida sobre el valor de consigna, el PLC arrancará a frecuencia mínima ($Vr1$ consignable, en principio 37 Hz) una de las bombas disponibles (BR), la que corresponda por rotación en función del n.º de horas de funcionamiento y de arranques, pasando a funcionar a velocidad variable para adaptar su velocidad a las necesidades de presión en impulsión. Esta regulación se realizará con un algoritmo en el PLC.
- 2) Si por necesidades de presión el variador de la bomba BR en marcha alcanza una velocidad $Vr2$ (consignable, en principio 50 Hz), entonces arrancará la segunda bomba (BT) según rotación, llevándola

a un velocidad constante V_{t2} (consignable, en principio 45 Hz). No se lleva al 100 % para evitar que la bomba anterior BR trabaje a una velocidad excesivamente pequeña). Lo ideal sería conseguir que en cada momento todas las bombas en marcha trabajasen a una frecuencia tal que se encuentren en un punto cercano al de máximo rendimiento. En esta situación la primera bomba BR continúa regulando para mantener la presión de impulsión constante, variando su velocidad.

- 3) Cuando la bomba BR supera de nuevo la velocidad consignable V_{r2} , arrancará una tercera bomba y así sucesivamente según corresponda por rotación. En cualquier caso no se permitirá el arranque de una nueva bomba si la presión se encuentra por encima de un valor de presión admisible P_a consignable, que será levemente inferior a la consigna de presión a alcanzar P_i .

Cuando comience a aumentar la presión de impulsión por finalización de los riegos se procede de la siguiente forma:

- 1) Cuando la bomba BR baja su velocidad hasta V_{r3} consignable (en principio 40 Hz) se para una de las otras bombas en marcha y durante un tiempo T_{m1} la bomba BR baja a una velocidad V_{r2} , tras el cual vuelve a adquirir su máxima velocidad y se continúa regulando con la BR. En caso de que BR llegue a V_{r3} , se procederá de igual forma a la descrita hasta que sólo quede la bomba de regulación BR.
- 2) Si siendo BR la única bomba en funcionamiento esta bajara su velocidad de V_{r3} pararía cuando la presión en el colector de impulsión superase el valor de presión máxima permitida (consignable), el caudal impulsado descendiese por debajo de la consigna de caudal mínimo o bien se superase un tiempo consignable a frecuencia mínima.

- Rotación de las bombas

A la hora de arrancar y parar bombas en modo programa o llenado se realiza una rotación de las mismas según los tiempos relativos de funcionamiento, pero existe la posibilidad de establecer una prioridad entre las bombas, de tal forma que las bombas arrancarán y pararán en función de dicha prioridad.

- Enclavamientos

Para todas las bombas se definirán los siguientes tiempos, cuyos enclavamientos no permitirán el arranque mientras esté activo alguno:

- Tiempo entre parada y arranque de una misma bomba (minutos).
- Tiempo entre paradas bombas diferentes (segundos).

Además, las bombas pararán en caso de que la presión de impulsión supere un valor máximo P_m consignable y en caso de activarse la señal de falta de agua en el colector de aspiración. Así mismo, las bombas pararán si se detecta pérdida de la señal analógica de presión de impulsión.

- Maniobras y tiempos de funcionamiento

Se realizará el contaje de número de maniobras de arranque y tiempos acumulados a origen de funcionamiento. El PLC generará para ello un contador de maniobras utilizando posiciones de memoria no volátiles. Igualmente generará un contador tiempo de funcionamiento para cada bomba. Estos contadores son cíclicos de forma que pasan de 9999 9999 a 0000 0000. Ambos contadores tendrán disponible la posibilidad de puesta a cero desde SCADA.

- Alarmas de confirmación de marcha

Para cada orden (salidas digitales) se incluirá un tiempo de confirmación de maniobra. Se comprobará la correcta ejecución de cada orden vigilando la confirmación de la misma mediante la entrada digital (ED) de marcha de cada máquina dentro del tiempo máximo establecido como consigna. Se vigilará asimismo la condición contraria, es decir, la activación de la ED de marcha de la máquina sin existir una orden por parte del autómat, y siempre en el supuesto de que la máquina funcione en automático por PLC. Se generará una alarma de confirmación de marcha en cualquiera de estos casos.

D. Funciones mínimas de la automatización de las estaciones de bombeo

- A) Totalización de los volúmenes de agua impulsados y almacenamiento de datos de fecha, hora y cantidad total en los momentos determinados por *software*.
- B) Accionamiento marcha-paro de los grupos de bombeo de forma que permitan el total funcionamiento de forma automática o bien de forma manual mediante la operación de los distintos equipos desde el cuadro CCM.
- C) El régimen de funcionamiento de los grupos de bombeo será automático comandado por la demanda de consumo, para lo cual se instalarán en cada estación de bombeo correspondiente a la red de riego, equipos variadores de velocidad, que permitan el modo de operación descrito.
- D) Control de apertura y cierre de electroválvulas en los momentos programados según la rutina de arranque de los equipos de bombeo.

El funcionamiento del sistema de control deberá ser autónomo aún en el caso de pérdida temporal de comunicación con el centro de control mientras queden turnos programados por ejecutar.

Bajo consulta remota, desde el centro de control, se podrá acceder de forma rápida a todos los parámetros almacenados en las estaciones de bombeo.

Los PLC deberán tener capacidad para gestionar y transmitir distintas alarmas al centro de control. Dispondrán de entradas digitales y analógicas suficientes para conectar los sensores e instrumentación correspondiente a cada tipo de alarma.

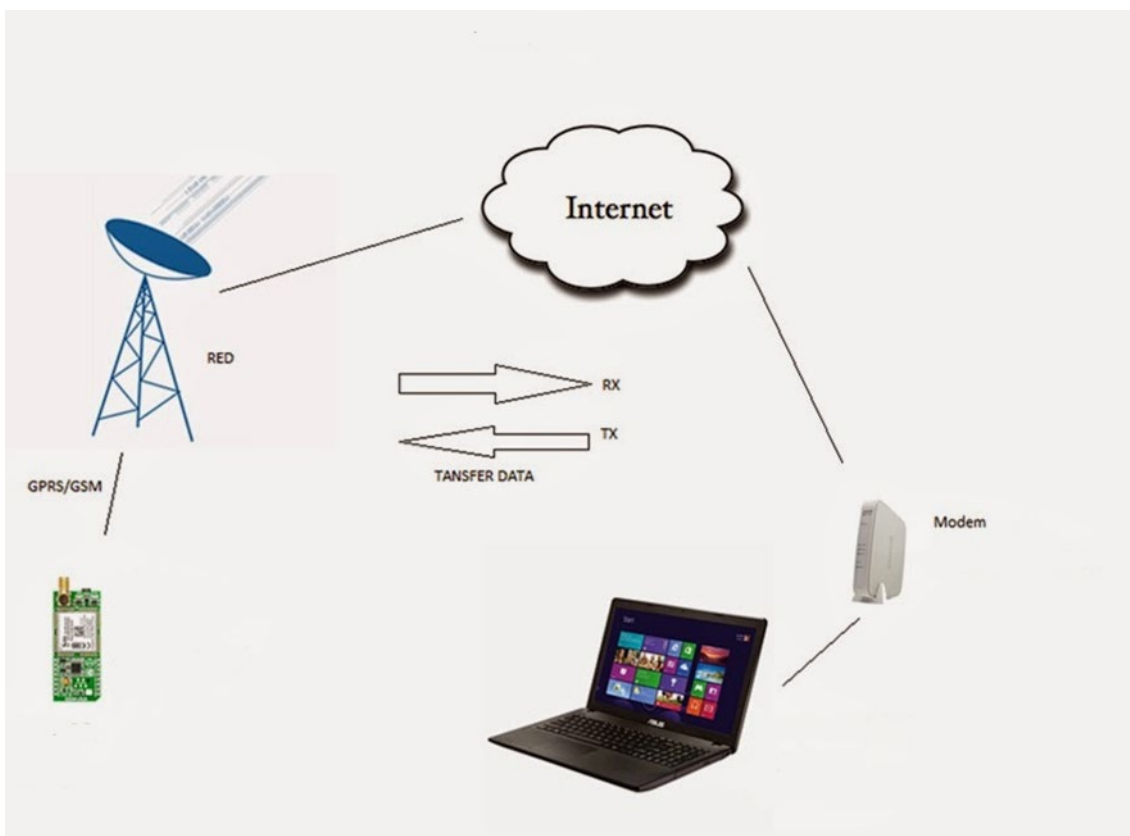
Se preverá la generación y envío al centro de control al menos de las siguientes alarmas que a continuación se describen:

- A) Fallo en maniobra de equipos de bombeo. Se activará esta alarma estableciendo un periodo de tiempo programable para comprobar a través de la lectura que la maniobra de marcha-paro y/o selección de mando manual/automático de los equipos de bombeo se ha completado correctamente.

- B) Fallo en protecciones de equipos de bombeo. Se activará esta alarma estableciendo un periodo de tiempo programable para comprobar a través de la lectura que el estado de funcionamiento de las protecciones y elementos de seguridad de los equipos de bombeo es el correcto y se encuentran dentro de las condiciones de funcionamiento establecidas previamente.
- C) Fallo en maniobra de válvulas y compuertas motorizadas. Se activará esta alarma estableciendo un periodo de tiempo programable para comprobar a través de la lectura que la maniobra de cierre o apertura de la válvula y compuertas se ha completado correctamente.
- D) Fallo de alimentación. Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida SAI en cada cuadro del PLC de tal forma que, en caso de fallo de alimentación de la red principal, se tenga la suficiente energía para almacenar todos los datos y se envíen al centro de control, así como la señal de alarma por fallo de alimentación correspondiente.

5.13.5. ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES Y SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

La arquitectura del sistema de comunicaciones de la Comunidad de Regantes Vall de Uxó, cabe destacar que cuenta con dos redes desplegadas, una vía radio, y una nueva en la que se usan dispositivos que cuentan con tecnología GPRS.



5.13.5.1. Unidades remotas

Los elementos de control se comunican con las concentradoras en los dos sentidos: emiten y reciben datos. La distancia de comunicación de una unidad remota al concentrador se establece entre 3 Km y 5 Km, por lo que se realizará un estudio de cobertura para saber la ubicación apropiada de los concentradores.

Cada unidad remota puede tener capacidad de gobernar hasta 10 salidas tipo latch de 2 y 3 hilos de 12V y hasta 12 entradas libres de potencial configurables como contador o entrada digital con frecuencia máxima de contaje de 3,3 Hz.

Un totalizador de caudal asociable a cada entrada definida como contador, en memoria no volátil y unidades de ingeniería configurable de 1/1 a 200/1 pulsos/unidad de contaje.

Pueden incorporar entradas analógicas para tomar medidas de sensores de presión (4..20 mA).

Las remotas llevan asociadas una antena directiva dipolo conectada por medio de conector TNC hembra 50Ω. El cable de conexión (RG-58) es de 5 mt (no puede ser más largo ya que sino tenemos pérdidas considerables en el cable de antena).

Comunicación con el concentrador vía radio UHF a 418-430 Mhz con licencia, 160 canales configurables en campo, velocidad > 2400 bps y potencia de la radio 0.5W.

La alimentación será a través de pila de litio de 7,2 V y 8 Ah, no recargables sin mantenimiento, para una autonomía > 2 años, con alarma de sustitución (> 2 meses).

Irá integrada en carcasa con protección IP 66, salida a cables mediante prensa estopa hermético.

Las entradas para los contactos o emisores de impulsos deberán estar aislados del elemento sensor y de tierra (Recomendable 2000V) y deberán ser accionadas mediante contacto libre de potencial y adecuado para bajas intensidades (Inferiores a 1mA).

Si utilizamos las entradas como contador de pulsos deberíamos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La fmax de pulsos es de 3p/s aunque se tendrá que limitar a 1p/s, ya que es el rango mínimo que permite la configuración de la remota.
- El tmin de pulso tiene que ser de 150ms (de esta manera podemos filtrar los rebotes).

Si utilizamos entradas analógicas, conviene matizar que el sensor se alimenta de la propia pila de la remota, por lo que tendrá que elegirse un sensor apropiado a las características de la remota. De manera local se programará el tiempo de muestreo y la frecuencia de muestreo del sensor analógico en la remota, ya que es la remota la que alimenta el sensor. Obviamente, cuantas más medidas analógicas se hagan más se acorta la vida de la pila.

En cuanto a los cables tendrán que tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Para distancias cortas ($d < 3m$) no deben tomarse precauciones especiales.
2. Para distancias medias ($d < 50m$) deberá contemplarse las siguientes precauciones:
 - Cable del tipo par trenzado independiente para cada entrada (puede emplearse un cable multipar para varias entradas).
 - Capacidad no superior a 40pF/m.
 - Aislamiento mínimo de 2000V.
 - No debe tenderse junto a otros cables de potencia ni en paralelo a ellos.
 - Hacer una buena conexión a tierra del contador.

Las salidas tipo latch basadas en la descarga de un C de 4700uF cargado a 19.5V (18V real) permiten actuar sobre solenoides de 2 y 3 hilos tipo latch. Se usará cable de 2x1.5mm² y 1Kv de aislamiento.

La longitud máxima de cable variará en función del modelo de solenoide a utilizar. Para cada caso se tendrá que estudiar la viabilidad de cada solenoide.

Las remotas tendrán que atornillarse a la pared sobre unos soportes metálicos.

Se tendrá que conectar la antena dipolar con una longitud máxima del cable RG-213 de 7 mt.

Para configurar la remota se tendrá que hacer a través del programa adecuado. Para tal efecto se tendrá que usar el cable apropiado y conectarlo a la salida del port serie del PC y a la remota.

La remota permitirá guardar los valores de las variables y totalizadores antes de hacer un reinicio completo o de cambiar la pila, de forma que cuando cese el reset o vuelva la alimentación la remota recupera los valores que tenían las variables y totalizadores.

Se dispondrán distintos tipos de remotas con distintas configuraciones en función del número de entradas y salidas necesarias en cada caso. Los tipos de remotas disponibles son:

Capacidad de actuación

Identificador	Salidas digitales	Entradas digitales
2S-4E	2	4
4S-6E	4	6
8S-12E	8	12
10S-12E	10	12

Además, en los casos necesarios las unidades remotas podrán incorporar 1 o 2 entradas analógicas mediante bucle de corriente de 4 a 20mA.

5.13.5.2. Estaciones Concentradoras

Las Estaciones Concentradoras serán los elementos del sistema responsables de la adquisición de señales y ejecución de lógicas de control locales, son unidades de gestión remotas y de comunicación con el centr de control.

Arquitectura Básica

Una Estación Concentradora dispondrá de los siguientes elementos:

- CPU o procesador.
- Sistema operativo en memoria no volátil para el procesador.
- Memoria para el almacenamiento de programas y datos.
- Interfase de comunicaciones con el centro de control mediante protocolo MODBUS, mediante un radiomodem.
- Interfaz con bus de campo. Para la cual en este caso se empleará un radiomodem con características idénticas al empleado en los Nodos de Riego.

FUNCIONES:

Adquisición de señales de campo, digitales y analógicas, y de los eventos producidos, entendiendo por tales:

- Estados de las válvulas (abierta/cerrada)
- Lectura de contadores
- Lectura de medidores de presión
- Nivel de pila
- Tensión de batería
- Señal de intrusión
- Lectura de señales analógicas (caudalímetro, transductor de presión, sensores, etc.)

La comunicación con las estaciones remotas se realiza vía radio UHF 418-430 MHz con licencia, 160 canales configurables en campo, velocidad de 2400 bps y alcance de hasta 5 Km.

La placa controladora permitirá la programación de lógicas de control mediante lenguajes de alto nivel, utilizando lenguaje C o IEC-1131-3.

Los puertos de comunicación serie disponibles para conexión con el Centro de Control dispondrán del protocolo MODBUS.

Almacenamiento en memoria de los parámetros de operación recibidos desde el Centro de Control.

Podrá disponer de fuente de alimentación integrada que permite alimentar el módulo a 230Vac o 12Vdc. Cuando, debido a la ubicación en el campo, no dispongamos de energía eléctrica, se alimentará mediante batería

estacionaria de 12 V y 259 Ah y panel fotovoltaico de 75 Wp y 4,4 A, colocado sobre mástil de acero de 5 m de altura.

La estación concentradora tendrá una capacidad de gestión inteligente vía radio de hasta 128 remotas, equivalentes a 1000 válvulas y 1500 contadores.

La estación concentradora podrá interrogar a una unidad remota cada 0.5", por lo que tarda 64" en interrogar a la misma unidad remota. Durante esta interrogación el concentrador actualiza a la unidad remota el estado de las salidas. Cada 5 ciclos de 64", la remota refresca en el concentrador los totalizadores del 1 al 6, mientras que a los 5 ciclos siguientes de 64" la remota ha refrescado en el concentrador los totalizadores del 7 al 12. Durante estos ciclos también se transfiere la información del estado de las comunicaciones, estado de la batería, etc..

Dispone de una envolvente de aluminio, Grado de protección IP66, y fijación sobre rail DIN.

Se conectará una antena omnipolar al concentrador a través de un latiguillo con conectores N hembra y BNC hembra. El cable a utilizar será el RG-213 (atenuación de 13dBx100mt). Si la longitud del cable es superior a 25mt se utilizará otro tipo de cable (Cerflex de 0.5" que tiene una atenuación de 4.5dBx100mt)

5.13.5.3. Centro de Control

El Centro de Control del sistema se implementará utilizando software de control SCADA con los desarrollos y actualizaciones adecuados y adaptados a medida para dotar al mismo de las funcionalidades necesarias.

El conjunto de hardware y software componente del Centro de Control realizará las siguientes funciones:

a) COMUNICACIÓN CON LAS ESTACIONES CONCENTRADORAS

Por medio de este módulo se realizará el intercambio de información con las Estaciones Concentradoras. La comunicación la realizará el módulo de comunicaciones del SCADA, el cual accederá al equipo de interfase (radiomodem) y mediante un poll cíclico interrogará a las Estaciones Concentradoras (EC), solicitándoles el estado de sus elementos, eventos y valores acumulados. El medio de comunicación a emplear será radio.

Las principales características asociadas a este subsistema son:

- Empleo de protocolo estándar ampliamente difundido a nivel mundial (Modbus).
- La comunicación se realiza con un esquema punto – multipunto.
- Posibilidad de añadir equipos a las distintas líneas de comunicación.

b) REGISTRO HISTÓRICO.

El módulo de registro histórico archivará en disco los eventos producidos en el sistema.

Estos eventos incluirán:

- Activación/desactivación de señales digitales
- Cambios de valor o estado de señales analógicas
- Alarmas de fallo de comunicación con equipos
- Otras alarmas
- Histórico de consumos y costes de energía eléctrica, discriminando tipo de tarifa aplicada.
- Valores muestrales de medidas analógicas
- Entradas y salidas de usuarios del sistema
- Telemandos

Las características más importantes de este subsistema son:

- Archivo en base de datos con interfaz ODBC o SQL
- Todos los eventos registrados irán acompañados de una marca de tiempo, con resolución de un segundo como mínimo.

c) GRÁFICOS DE CONTROL

El subsistema de gráficos de control permitirá la generación y visualización de pantallas en las que representar los elementos fijos y variables de la aplicación.

Las funciones más importantes de este subsistema son:

- Permitirá importar gráficos en formatos diversos de uso común (AutoCad, bmp, jpg...).
- Los gráficos serán escalables, indicando con ello que al presentarse en pantallas de distintas resoluciones podrá visualizarse toda la información disponible sin necesidad de barras de scroll.
- Los elementos básicos relacionados con el estado de señales y que se empleen en la construcción de las distintas pantallas permitirán:
 - Entradas y salidas de texto
 - Representación de símbolos en función de estados de señales
 - Botones de control
 - Barras de nivel
 - Cambios de color y posición de objetos.
- Dispondrá de distintos niveles de acceso, que permitan visualización o control de áreas en función del usuario presentado.
- Los gráficos de tendencia presentados podrán referirse a valores de tiempo real o bien a valores almacenados en el registro histórico.
- Cualquiera de las pantallas se podrá visualizar con efecto Zoom.

d) GESTOR DE ALARMAS

El sistema integrará un gestor de alarmas que represente en pantalla aquellos eventos configurados previamente por el usuario como suficientemente críticos para requerir una atención inmediata. La funcionalidad básica que cumplirá será:

- Registro en pantalla e impresora
- Cada línea de alarma presentará:
 - o Fecha y hora de aparición de la alarma
 - o Identificación de equipo o señal
 - o Área en la que se encuentra
 - o Descripción de la señal
 - o Descripción del evento
- Presentación del estado de la alarma mediante un código de colores, contemplando las siguientes posibilidades.
 - Alarma de nueva aparición sin reconocer por el operador
 - Alarma reconocida por el operador
 - Alarma que se activa y se desactiva sin reconocimiento del operador
- Se dispondrá de un mínimo de tres niveles de prioridad de alarmas.
- Será posible ordenar las alarmas por:
 - o Fecha de aparición
 - o Área a la que pertenece la señal
 - o Prioridad
- La configuración de alarmas podrá realizarse “on line”; es decir, sin necesidad de detener la operación del sistema podrán modificarse prioridades, límites de alarma, y grupo o área.
- Siempre que esté presente una alarma nueva y no reconocida por el operador, el sistema emitirá una aviso acústico.

e) FUNCIONES ESPECÍFICAS

Las funciones específicas del Centro de Control son las siguientes:

- Posibilidad de realizar programaciones de riego según fechas de calendario, para toda la campaña, por volumen o por tiempo.
- Apertura y cierre de válvulas en tiempo real.

- Lectura de contadores en tiempo real.
- Lectura de presiones y otros valores de la instrumentación.
- Gestión de la Comunidad de Regantes:
- El software permitirá el control, gestión y operación de todos los elementos que intervienen en el riego, incluyendo turnos de riego, bombeos, estaciones de filtrado, fertirrigación, etc.
- Se recogerá todos los valores de la instrumentación instalada en cualquier punto de la red (medidas de presión, nivel, conductividad, ph, temperatura y humedad de aire y suelo, viento etc.), permitiendo su visualización, registro histórico y tratamiento del valor en la gestión.
- Gestión de pagos y facturación, incluyendo programa de facturación.
- Permitirá generar turnos de riego particularizados (p. ej. riego de parcelas de agricultura ecológica). En este caso, previamente al riego se detectará mediante los medidores de pH y conductividad la aptitud del agua para este fin que puedan instalarse en el futuro.
- El programa discriminará la información necesaria para el productor que requiera los datos para producción ecológica o integrada, de acuerdo a las exigencias de los sistemas habituales de calidad de producción (Global Gap u otros).
- Introducción y archivo de análisis de aguas, suelos u otras informaciones de interés a la Comunidad de Regantes.
- Se visualizará el consumo del contador de energía eléctrica en pantalla (scada), así como el coste de la tarifa.
- Programa de mantenimiento, con programación de las tareas a realizar y registro de las operaciones efectuadas.
- Control y actuación sobre las tomas, y las estaciones de bombeo.
- Incorporará un GIS para la gestión del sistema. Todos los elementos del sistema (desde los depósitos hasta los hidrantes) estarán georreferenciados, y podrán visualizarse en el sistema, incluyendo depósitos, cabezales, hidrantes, líneas eléctricas, centros de transformación, etc.
- Elaboración de una página web, que además de facilitar la información oportuna a los regantes, permita la operación en el sistema a los operarios autorizados.

5.13.6. COMUNICACIONES ENTRE CENTRO DE CONTROL, CONCENTRADORA Y TERMINALES REMOTOS

El sistema de telecontrol será un sistema de comunicaciones vía telefonía móvil GPRS, pudiendo ser completado, en caso necesario, por un sistema de comunicaciones vía radiofrecuencia en banda libre de 500 mW de potencia (para los puntos de baja cobertura). Además, para comunicaciones vía plataforma de envío de mensajes SMS a móvil proporcionado por alguna compañía suministradora del servicio se deberá de tener una conexión a Internet.

La antena de comunicaciones GSM/GPRS tendrá una ganancia mínima tal que garantice una correcta comunicación.

Cuando en el estudio de cobertura, la cobertura GSM sea inferior a -70 dBm se deberá colocar la antena sobre un mástil previamente instalado en el hidrante.

El módem de comunicaciones de los equipos remotos será, como mínimo, tribanda y ha de soportar conexión EDGE y GSM/GPRS. Se valorarán positivamente aquellos módems cuatribanda o superiores cuyo firmware implementado funcione a conexión 3G, 4G o cualquier otra tecnología que vaya surgiendo en las comunicaciones de datos a través de la telefonía móvil.

Además, serán configurables tanto los tiempos de escucha del módem de comunicaciones como las comunicaciones con el centro de control.

Estudio de coberturas de comunicaciones de la zona regable

Previamente a la instalación del sistema de telecontrol se deberá realizar un estudio de cobertura GSM/GPRS de la operadora elegida. Este estudio deberá ser realizado por un ingeniero de telecomunicaciones o personal técnico con suficiente experiencia y capacitación. El estudio deberá contemplar la cobertura de todos los puntos donde se ubican los elementos que realizarán la comunicación y deberá ser realizado con el mismo tipo de módem que se vaya a instalar finalmente en los equipos remotos.

En el caso de telefonía móvil el estudio de los niveles de cobertura GSM/GPRS determinará, elemento por elemento, el nivel de cobertura existente en cada uno de ellos ofrecido por cada una de las compañías de telefonía móvil que operan en España.

En el informe del estudio de coberturas, que se entregará a la Dirección de Obra, se detallarán los siguientes aspectos:

1. Objeto del estudio; apartado en el que se indicará el título de la obra y el promotor, además de incluir un mapa de situación de la zona.
2. Alcance; apartado en el que se indicará el número de puntos o hidrantes objeto de estudio y su ubicación en un plano (las coordenadas serán facilitadas en su momento por la Dirección de Obra), así como las especificaciones técnicas del módem que se instalará en los equipos remotos.
3. Metodología e instrumentación utilizada en las mediciones; se indicarán los equipos *hardware* y *software* empleados, ilustrados con fotografías. En cada hidrante se realizarán mediciones del nivel de cobertura GSM disponiendo la antena en posiciones diferentes: encima de la tapa de la arqueta o en mástil, diferenciando claramente cada medida.

Las medidas de señal GSM se expresarán en dos unidades: dBm y porcentaje (%). El nivel de recepción mínimo que se tomará como referencia será de -85 dBm. Igualmente, se indicará si existe cobertura GPRS (0 ó 1).

4. Resultados del estudio de cobertura. Se insertarán tantas tablas como compañías operadoras de telefonía móvil se estudien, en las que se indicará la fecha y hora de medición junto a las coordenadas UTM de cada hidrante. Igualmente, se incluirán en dichas tablas las medidas de los distintos equipos con la antena en las distintas posiciones (en dBm y en porcentaje), además de la cobertura GPRS (0 ó 1). Se utilizará letra de color rojo u otro color que destaque para resaltar aquellas mediciones que no lleguen al umbral mínimo de cobertura. También se deberán describir las condiciones ambientales y meteorológicas existentes durante las pruebas (T.^a, humedad, estado del cielo, etc.).

Conclusiones. Se resumirá el resultado de las mediciones de cobertura realizadas, indicando los hidrantes con posibles niveles críticos para las comunicaciones GSM.

Una vez interpretado el resultado del anterior informe, se realizará una valoración objetiva de los puntos críticos o sin cobertura y se propondrá una solución que será adoptada, previa consulta con la Dirección de Obra, en todos y cada uno de esos casos excepcionales. En algunos casos los problemas podrán solventarse instalando en dichos puntos antenas de mayor ganancia o direccionales y en casos extremos se optará por instalar un sistema de comunicaciones mixto.

5.13.7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

5.13.7.1. Especificaciones básicas del sistema de automatización

5.13.7.1.1. Autómatas programables

- Presentarán capacidad de control, adquisición de datos y comunicaciones.
- Serán equipos estandarizados y existentes en el mercado internacional

Un autómata programable es un equipo electrónico programable en lenguaje informático, diseñado para controlar en tiempo real y en un ambiente desfavorable sistemas, como el de una red de abastecimiento, sin interrumpir su modo de funcionamiento continuo.

Otra característica de los autómatas programables es que son equipos dotados de alta flexibilidad, entendido por ello, la posibilidad de cambio o ampliación del proceso sin necesidad de realizar grandes reformas en las instalaciones. Bastará, entonces, con una reprogramación del mismo manteniendo básicamente lo instalado. En caso de necesidad de ampliación de la instalación se puede realizar añadiendo módulos, tanto de entrada como de salida, según las necesidades.

Su velocidad de respuesta es muy elevada, por lo que apoya en gran medida a la mejora de rendimientos, así como a la detección de casi instantánea de averías o mal funcionamiento de equipos.

Deberá cumplir al menos los siguientes requisitos:

- Compatibilidad con el sistema de transmisión de datos.
- Recepción de las diferentes consignas y ejecución a su debido tiempo.
- Fiabilidad en condiciones extremas de temperatura y humedad.
- Alta disponibilidad de repuestos.

Sus funciones son las siguientes:

- Integración de las señales digitales y analógicas procedentes de la instrumentación, acondicionamiento y transferencia para disposición de la CPU.
- Integración de las señales de maniobra, acondicionamiento y transferencia para disposición de la CPU.
- Respuesta, en base al protocolo del fabricante, y transmisión de la matriz de datos elaborados.
- Recepción de los parámetros de funcionamiento.

Dispondrá de entradas digitales y analógicas con capacidad de provocar interrupciones al autómata programable y en número suficiente para las necesidades de cada punto con un margen para ampliaciones. Contará con capacidad de memoria de datos muy superior a la necesaria para almacenar los datos actuales.

Se desarrollará el programa de comunicaciones compatible con los modos de funcionamiento descritos y de control de los equipos de control hidráulico y alarmas de la estación remota de control.

Se entregará el programa definitivo de cada uno de los PLC con el mapeado y formato de los mismos, y el entorno de programación necesario para su visión, modificación y funcionamiento.

Otras características:

CPU:

- Memoria: 4 MB con espacio defirenciado para:
 - para programa
 - para datos
- Memoria de carga externa: 32 GB para *backup*. En esta memoria se almacenarán los ficheros generados de cada ensayo para su envío al PC/servidor del centro de control. Una vez finalizado cada ensayo, además de almacenarse en la memoria externa de *backup* del autómata, el archivo generado se enviará automáticamente al PC/servidor, manteniéndose también en dicha memoria externa. Los ficheros generados en cada ensayo serán fácilmente accesibles por el usuario final y se presentarán en un documento con formato común de *software* ofimático.
- Número de E/S (bytes) totales tanto digitales como analógicas aceptada por la CPU suficientes para el control de cada uno de los ensayos, estación de bombeo y comunicaciones.
- Arquitectura modular y escalable a base de tarjetas conectables en las ranuras del bastidor.
- Puerto serie para programación incorporado en la CPU.

- Puerto de comunicación Ethernet para red local.
- Programación estructurada mediante tareas independientes, con soporte de datos según especificación IEC 61131.
- Programación mediante etiquetas internas independientes de la localización física de E/S.
- Almacenamiento de etiquetas y comentarios en memoria del autómata.
- Lenguaje de programación aceptados: LD, SFC, FBD, ST, IL.
- Regulador PID universal con optimización integrada.
- Protección de acceso implementado.
- *Display* de diagnóstico.
- Dispondrá de un juego de instrucciones del tipo:
 - Booleanas: contacto abierto y cerrado, flanco de subida y de bajada, negación.
 - Temporizadores y contadores: temporizado a la conexión y desconexión (desde 1 ms), contador arriba y abajo.
 - Comparaciones: =, >=, <=, <, >, límites...
 - Matemáticas básicas: suma, resta, multiplicación, división, raíz cuadrada, valor absoluto...
 - Matemáticas avanzadas: elevación a potencias, logaritmos...
 - Trigonómicas: coseno, seno, tangente, arco coseno, arco seno...
 - Lógicas y de desplazamiento: and, or, xor, desplazamiento...
 - Control de programa: salto condicional e incondicional, salto a subrutina...
 - Especiales (PID) y de mensajería.
 - Capacidad para manejo de matrices tridimensionales de datos y estructuras de datos definidas por el usuario.

Entradas digitales:

- Módulos de ED de 24 VDC, con *led* frontal de indicación de estado.
- Conexión del cableado mediante cable preconectado y bornero.
- Protección contra polaridad inversa incorporada.
- Indicación de estado y defectos adicional por *software*.
- Filtro a la activación y a la desactivación.
- Tiempo de retardo inferior a 1 ms a la activación y 2 ms a la desactivación.

Salidas digitales:

- Módulos de SD de 24 VDC, con *led* frontal de indicación de estado.
- Conexión del cableado mediante cables preconectados y bornero con relé
- Indicación de estado y defectos adicional por *software*
- Tiempo de retardo inferior a 1 ms a la conexión y a la desconexión.

Entradas analógicas:

- Módulos de EA de 24 VDC, con *led* frontal de indicación de estado y preparadas para soportar comunicación HART (con comunicación HART hasta los equipos extraíbles).
- Conexión del cableado mediante bloques de terminales extraíbles.
- Indicación de estado y defectos adicional por *software*.
- Configurable por canal para 0-20 mA, 0-5 V, 0-10 V y +10 -10 V.

- Escalado de cuentas a unidades de ingeniería, calibración (ajuste de ganancia y *offset*) por *software*.
- Filtro digital por canal y en frecuencia por módulo.
- Alarmas predefinidas por *software*.
- Precisión mejor que 0,05 % del rango para medida en tensión o 0,15 % de rango para medida en intensidad a 25 °C.
- Resolución hasta 16 bits y tiempo de conversión inferior a 1 ms/canal.

Salidas analógicas:

- Módulos de SA de 24 VDC, con *led* frontal de indicación de estado.
- Conexión del cableado mediante bloques de terminales extraíbles.
- Indicación de estado y defectos adicional por *software*.
- Configurable por canal para 0-20 mA y +10 -10 V.
- Escalado de cuentas a unidades de ingeniería, calibración (ajuste de ganancia y *offset*) por *software*.
- Filtro digital por canal y en frecuencia por módulo.
- Alarmas predefinidas por *software*.
- Precisión mejor que 0,05 % del rango para salida en tensión o en intensidad a 25 °C.
- Resolución hasta 15 bits.
- Tiempo de conversión incluso inferior a 1,5 ms/canal.

El equipo de control (PLC) deberá poder programarse en cualquiera de los lenguajes reflejados en la norma IEC 1131.

- Posibilitará la reprogramación remota de la aplicación.
- Permitirá el uso de bloques funcionales.
- Dispondrá de herramientas para la definición de protocolos de comunicación.

El programa del equipo de control (PLC) se dejará abierto para futuras ampliaciones. El código fuente del programa del PLC será entregado en formato digital y papel, así como toda la documentación de los elementos instalados y probados.

Se facilitará el *software* necesario para poder visualizar el programa del PLC, así como poder programar y comprobar el PLC.

5.13.7.1.2. Terminales táctiles

Para el control, mando y visualización de los elementos de la red hidráulica, excluyendo a los hidrantes, se instalará un terminal táctil en color, con puertos de comunicación. En estos terminales táctiles se mostrará al menos la siguiente información:

Automatismos

- Secuencias de arranque y parada de bombas en función de niveles, horas de funcionamiento, enclavamientos, etc.
- Regulación PID de bombas con variador de frecuencia en función de caudales y presiones.
- Test de las posiciones y funcionamiento de las sondas de nivel, limitadores de par y demás elementos de señal digital.
- Conteo de tiempos de funcionamiento y evaluaciones y totalización de caudales en función de potencias absorbidas, señales de hitos para el mantenimiento, etc.
- Cambio de consigna de los bucles de control.

Alarmas

- Señal de fallo de bombas, válvulas, compuertas, etc.
- Señales de máximos o mínimos, provenientes de elementos como boyas de nivel, medidores de caudal, de presión, etc.
- Fallo de tensión

5.13.7.1.3. Sistema alimentación ininterrumpido

La instalación contará con su correspondiente cuadro de protección y sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para alimentación de reserva para las situaciones en que haya corte de suministro eléctrico.

El sistema de alimentación ininterrumpida presentará una potencia nominal y autonomía suficiente para mantener los equipos de telegestión y de adquisición de datos ante potenciales fallos en el suministro de energía eléctrica y deberá mantener la alimentación de los equipos citados al menos el tiempo mínimo necesario para detectar en el centro de control la falta de suministro eléctrico en la estación remota, para proceder a las actuaciones oportunas.

Características:

- Tecnología online- doble conversión.
- Rectificador dotado de PFC
- Separación galvánica
- Autonomía 60 minutos
- Bypass estático
- Protección contra sobretensiones, subtensiones y componentes de corriente alterna
- Contacto libre de tensión para alarma.

5.13.7.1.4. Equipos de instrumentación

Se contemplarán al menos las siguientes características de la sensórica o instrumentación a incluir en la instalación y se definirán las especificaciones básicas necesarias en el caso de tratarse de elementos no listados a continuación.

Interruptores de nivel

Como medida de seguridad en las cántaras de aspiración de bombas y balsas se instalarán interruptores de nivel con las siguientes características técnicas:

- Interruptor sumergible para aguas residuales
- Temperatura +60 °C
- Protección IP68
- Material cuerpo polipropileno y cable PVC
- Soporte interruptor de nivel de 3 m para instalación en balsas

Transmisores de presión

Los transmisores para la medida de presión relativa o diferencial que se instalen deberán tener las siguientes características:

- Señal de salida 4-20 mA.
- BFSL $\leq \pm 0,25$ % del *span*
- Rango de temperatura admisible de -30 a +100 °C
- Resistencia contra cortocircuitos S+ contra U-
- Protección contra polaridad inversa U+ contra U-
- Partes mojadas en contacto con el fluido en acero inoxidable AISI 316
- Conexión a proceso rosca gas.
- Comunicación HART y/o bus de campo existente en la instalación.

Presostatos

Como medida de seguridad en la tubería de impulsión de las bombas, se instalarán presostatos del tipo:

- Señal de salida 1 contacto conmutado.
- Incorporan conmutador inversor unipolar (SPDT) controlado por presión
- Protección IP66
- Botón de ajuste de rango
- Cubierta de poliamida
- Fuelle de acero inoxidable
- Temperatura de funcionamiento entre -50 y +70 °C
- Material en contacto con el agua de acero inoxidable

Sensor humedad del suelo

Los sensores para la medida de humedad del suelo que se instalen deberán tener las siguientes características:

- Voltaje de alimentación: 3,3 V – 5 V DC (Vcc)

- Corriente de operación: 35 mA
- Voltaje de señal de salida analógico (AO) : 0 a Vcc
- Voltaje de señal de salida digital (DO) : 3,3 V/5 V TTL
- Opamp LM393 en modo comparador, umbral (*threshold*) regulable por potenciómetro
- Superficie de electrodo: Estaño
- Incluye: Electrodo, Placa y cable de conexión

Medidor de nivel piezorresistivo

Se emplearán en medir el nivel de las balsas. Deberán cumplir:

- Señal de salida 4-20 mA.
- Rangeabilidad 50:1
- Precisión $\pm 0,1$ % del rango calibrado
- Estabilidad de medida $\pm 0,1$ % del span
- Temperatura de -30 a +80 °C
- Tubo flexible de venteo atmosférico en TTFE
- Diafragma y partes mojadas en acero inoxidable AISI 316L
- Fluido de relleno: aceite de silicona

Otros sensores

En el caso de que otros sensores a instalar (tales como medidores de humedad, nutrientes, etc.) tengan un elemento de control propio, este será compatible con el elemento de control del subsistema correspondiente.

5.13.7.1.5. Señales a controlar en cada punto y relación de entradas/salidas de los autómatas programables

Se contemplarán al menos las siguientes características de los elementos de control a incluir en la instalación y se definirán las especificaciones necesarias en el caso de tratarse de elementos de control de puntos de la red hidráulica no listados a continuación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ELEMENTO DE CONTROL DE DEPÓSITOS/BALSAS

Gestión inteligente del recurso

- Control automatizado del llenado a través de la comunicación entre estaciones
- Seguimiento del volumen de agua que se introduce en la red de distribución
- Control de la calidad del agua almacenada

Seguridad de la instalación

- Alarma de desbordamiento o de nivel demasiado bajo
- Gestión y control de accesos con tarjeta HID
- Detección de intrusión

Ahorro en la explotación

- Reducción de las intervenciones sobre el terreno
- Reducción del tiempo de interrupción del servicio
- Control del llenado en función de los periodos de tarificación eléctrica

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ELEMENTO DE CONTROL DE ESTACIÓN DE BOMBEO

Gestión inteligente del bombeo

- Control automatizado del bombeo
- Control a distancia del llenado de los depósitos (entre estaciones)
- Cálculos del caudal de las bombas y seguimiento del rendimiento
- Medición del nivel de toma de agua
- Balances de funcionamiento de las bombas
- Control de la calidad del agua

Seguridad de la instalación

- Control del fallo de presión de descarga
- Alarma en caso de fallos (bomba, alimentación, térmicos, etc.)
- Gestión y control de los accesos con tarjeta HID
- Detección de acceso indebido (intrusión)

Ahorro durante la explotación

- Reducción de las intervenciones sobre el terreno
- Reducción del tiempo de interrupción del servicio
- Optimización del bombeo en función de los periodos de tarificación eléctrica
- Seguimiento del rendimiento y del desgaste de las bombas

5.13.7.1.6. Sistema EDAR

De forma genérica, para toda la instrumentación, se conectarán todas las señales que ofrezcan los medidores de campo con el PLC:

- Tarjeta de memoria 12 MB
- Adaptador de bus 1xRJ45
- Licencia WinCC Advanced RunTime 2048 variables + logging
- Pantalla 12"
- Router conexión remota
- Switch 5 bocas



Figura 1 Programador Lógico Programable (PLC)

Este el hardware podrá ser telecontrolado mediante un modem GPRS conectado mediante MODBUS.

El equipo reportará los datos emitidos a un servidor online que integrará la información en un software, el cual debe presentar, al menos, las siguientes funcionalidades:

- Monitorización y visualización de los elementos de la red de alta
- Detección Rápida de Averías
- Consulta de históricos de medidas y alarmas para su estudio
- Generación de gráficas e informes analíticos
- Verificación de criterios de funcionamiento
- Seguridad de la explotación y conocimiento inmediato de situaciones críticas.
- Funcionamiento racional de la explotación
- Control individual de las unidades remotas
 - Control de sectores
 - Control de bombas y sondeos
 - Control de la EDAR
 - Control de puntos singulares
 - Programación masiva por sectores, turnos de riego y agrupaciones de válvulas.
 - Control del volumen de agua realmente utilizada en cada uso de cada parcela durante el período que se determine.
 - Capacidad de telecontrol de apertura-cierre no programado de válvulas de pie de hidrantes o de tomas individuales.

La solución deberá evaluar la información mediante un análisis constante y permite configurar alarmas de modo que, en caso de que se den las circunstancias para las que ha sido definida. El PLC de control de la estación se comunicará mediante modem GPRS con el el Servidor en la nube de tal modo que sea posible consultar el estado y controlar el sistema de forma remota. No obstante la estación EDAR debe poder funcionar de forma independiente de la conexión con el servidor principal para evitar posibles malfuncionamientos o situaciones peligrosas en caso de pérdida de comunicación con el servidor.

En el control de la EDAR, debemos distinguir tres niveles:

1. Un primer nivel que garantice la seguridad de los equipos, su marcha y buen funcionamiento. Esto lo proporcionan los elementos de medida, captación, actuación y protección situados en los cuadros de control distribuidos en la estación.
2. Un segundo nivel que aporte una completa automatización del sistema, de forma que facilite la explotación de la planta al evitar, por ejemplo, acciones periódicas manuales. Este nivel lo proporcionan el autómatas programable con su enorme rapidez y fiabilidad de funcionamiento.
3. Un tercer nivel que consiste en la monitorización global del proceso, esto es, hacer un registro permanente tanto de las medidas principales del sistema como de sus parámetros de funcionamiento. Este nivel lo proporciona el recopilador de datos, permitiendo tanto el análisis y gestión de la información almacenada (pantallas gráficas, curvas, informes etc.) así como acciones manuales y automáticas.

Es importante señalar que la pérdida de un nivel superior de control (segundo o tercero) por avería, sustitución etc., no implicará que el nivel inferior deje de funcionar, obteniendo con esto un elevado nivel de eficacia en la explotación.

Comunicación con módulo de Gestión y supervisión

La obtención de la información antes citada se consigue mediante un sistema que centraliza toda la información relativa al funcionamiento de las instalaciones y mejora las labores de gestión en los siguientes aspectos:

- Detección rápida de averías.
 - Cronológico e histórico de alarmas para su posterior estudio.
 - Seguimiento del mantenimiento preventivo.
 - Comportamiento histórico real.
 - Verificación de los criterios de funcionamiento.
 - Seguridad de explotación y conocimiento inmediato de situaciones críticas.
 - Funcionamiento racional de la explotación.
- La presente obra consiste en la implantación del sistema aplicado a las distintas remotas a instalar en cada uno de los puntos considerados en la obra, incluyendo:
 - Ingeniería y documentación.
 - Equipos de automatización.
 - Ordenador y software de control.
 - Equipos de Comunicaciones.
 - Instalación, pruebas y puesta en servicio.
 - Formación.

5.13.7.2. Especificaciones básicas del sistema de telelectura/control de contadores intermedios

Se instalarán las unidades remotas de control de riego fabricadas con los componentes electrónicos necesarios para poder realizar las actuaciones de forma remota, tales como lectura de los pulsos de los contadores de riego instalados con una ratio de emisión adecuado al volumen a controlar. Asimismo en caso de existir, actuarán sobre solenoide *latch* para actuación en caso de de la válvula hidráulica o mediante salida de rele en caso de válvula motorizada, y contarán con entradas analógicas para la lectura de transductores de presión. Todas estas unidades remotas se conectarán mediante GPRS con el centro de control principal.

Además, en los puntos en los que haya medidores de señales analógicas de campo, estos equipos se encargarán de transmitir dichas señales al centro de control.

Los requerimientos de las remotas con comunicaciones GPRS se detallan a continuación.

Como características básicas que definen el sistema de telecontrol a instalar, de obligatorio cumplimiento y excluyentes, y que serán debidamente comprobadas en los sistemas ofertados para poder concursar dentro del proceso de adjudicación, se encuentran:

- La remota deberá tener marcado CE.
- La remota tendrá certificado de compatibilidad electromagnética.
- Deberán poder comunicarse mediante GPRS con la estación central.
- Todos los elementos que componen el terminal remoto deben soportar unas temperaturas de funcionamiento entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, unas temperaturas de almacenamiento de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de entre el 5 % al 100 %.
- Todo equipo electrónico con posibilidad de entrar en un estado desconocido deberá incluir un elemento físico que provoque el retorno a un estado conocido (*watchdog*). Se colocará un *watchdog*, o programa vigilante, programable con circuito oscilador dedicado y detección de reinicio por establecimiento o caída de tensión.
- El sistema proporcionará interfaz múltiple de acceso y manejo de la unidad remota.

La unidad remota se encargará de:

- La apertura/cierre de un mínimo de X electroválvulas
- Lectura y transmisión de los pulsos de un mínimo de X contadores
- X Entradas digitales de propósito general
- X Entradas analógicas para señales 4-20 mA ó 0-10 Voltios con una resolución mínima de 10 bit y un error acumulado no mayor del 2 %.
- Las salidas deben poder actuar sobre solenoides biestables tipo *latch* de 2 hilos y de 3 hilos.
- Las salidas de actuación sobre solenoide tipo *latch* deberán tener protección frente a las sobretensiones propias de una carga inductiva.
- Las salidas de electroválvula soportarán cortocircuito sin deterioro de la remota
- Las salidas a solenoide serán interruptores de estado sólido.
- Leer, sincronizar, acumular, filtrar y transmitir valores de contador, con correspondencia exacta con la señal transmitida por el sensor.
- Deberá admitir módulos de ampliación, conexiones mediante conectores fiables, para nuevos hidrantes y E/S, tanto digitales como analógicas.
- Dispondrá de monitorización local de la tensión del sistema de alimentación y podrá gestionar al menos dos niveles de alarma configurables antes de quedarse sin energía.
- Las otras tensiones (pila de respaldo, elemento generador, etc.) deberán ser medidas y supervisadas de forma continua para poder tomar las acciones adecuadas en cada caso. Cuando la alimentación llega a unos niveles prefijados se deberán salvar todos los datos y la cola de eventos a memoria no volátil para evitar su pérdida, pudiendo mantenerlos así de forma indefinida sin alimentación.
- Su consumo propio será el mínimo posible e incluirá los sistemas *hardware* y *software* necesarios para minimizar el consumo en la lectura de equipos alimentados desde ella (sensores de presión, etc.).
- Enviarán información por eventos o bien a petición, aprovechando la transmisión para comprobar si hay algo pendiente de recibir y recibirlo entonces.
- Ante cualquier eventualidad asociada al suministro energético la remota deberá garantizar:
 - La salvaguarda en memoria no volátil de, al menos, los datos de configuración del propio equipo y de los valores de los contadores.
 - Su desconexión ordenada, garantizando que todos los elementos que controle alcanzarán un estado conocido.
- El sistema deberá poder informar de la calidad del enlace de comunicación que cada nodo tiene con el centro de control u otros elementos intermedios en todo momento.
- La remota debe ser capaz de alimentar un sensor analógico externo con un mínimo de 12 Vdc llegando al menos hasta 18 Vdc.

- Todas las entradas y salidas de la remota deberán estar protegidas contra descargas estáticas de hasta 3 kV con el modelo de cuerpo humano, así como contra cortocircuitos entre las entradas y salidas. La tarjeta electrónica deberá estar provista de protecciones frente a cortocircuitos en las entradas/salidas y sobretensiones en la alimentación. Cualquier error en la conexión de la sensórica al equipo no debe causar el deterioro del mismo ni inducir funcionamientos anómalos respecto al resto de elementos de control conectados a este. Del mismo modo, ninguna configuración enviada al equipo remoto puede ser motivo del deterioro de ninguno de sus elementos. Todo mecanismo de protección ha de ser rearmable (manual o automáticamente) o, en su defecto, de fácil sustitución.
- Las entradas de contador deben tener alguna protección adicional ya sea lógica o física para evitar el conteo de pulsos no generados por el contador hidráulico, a saber, por interferencias de radiofrecuencia, cableado paralelo con salidas de electroválvula, etc. Deberá, por tanto, cumplir la normativa sobre susceptibilidad electromagnética.
- Las placas de la unidad remota deberán estar tropicalizadas de forma que se eviten corrosiones debidas a humedad y temperatura.
- Dispondrá de reloj en tiempo real
- Su envolvente debe tener grado de protección IP67 como mínimo.
- El *hardware* de la remota deberá incluir alguna función de supervisión que provoque un reinicio en el caso fallo del *firmware*.
- Para cada contador calculará un caudal instantáneo como media móvil de los pulsos recibidos o por el tiempo transcurrido desde el último pulso, guardándola en un registro del mapa de memoria de la remota.

5.13.7.2.1. Modo de funcionamiento

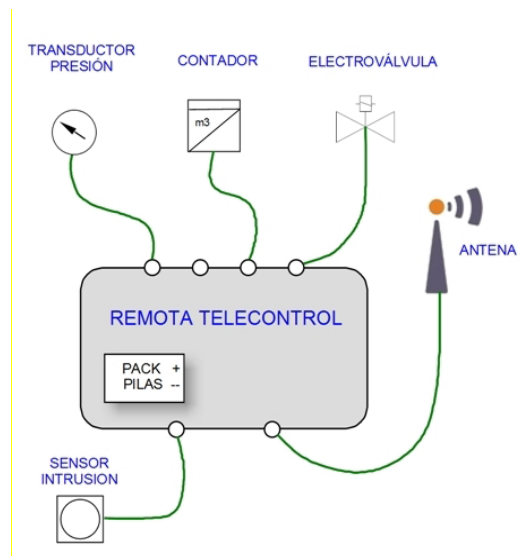
Los módulos de campo (unidades remotas de telecontrol) serán los encargados de recibir las señales correspondientes de las válvulas, contadores, transductores, etc. y enviarlos a la concentradora de programación y control.

Las unidades remotas han de ser de muy bajo consumo y permitir que todas las funciones del microcontrolador se encuentren activas y disponibles en todo el tiempo.

A nivel de funcionalidad y operatividad el sistema debe permitir:

- Optimizar los recursos hídricos disponibles, haciendo la programación de riego más eficiente.
- Ofrecer a todos los usuarios el turno de riego necesario para sus cultivos.
- Centralizar toda la gestión del riego desde la oficina central.
- Determinar en cada momento el estado de las diferentes válvulas de riego, así como el volumen de agua que se consume de forma instantánea.
- Leer de cada hidrante el agua consumida y de esta forma poder determinar el consumo de agua realizado por cada usuario.
- Tener diferentes agrupaciones de usuarios para poder programar los riegos en función de los grupos creados y así poder regar diferentes zonas a la vez según el caudal disponible.
- Limitar el riego en función del caudal disponible para tener siempre suficiente caudal de abastecimiento.
- Programar los riegos por frecuencia, por horario, por demanda y por otras formas de programación que podrán incorporarse con posterioridad.

La configuración de la remota de telecontrol de cada hidrante, con sus elementos a controlar es:



Elementos a controlar

Desde el centro de control para cada toma se podrá visualizar y actuar sobre:

- Electroválvulas sobre las cuales actuará para su apertura y cierre controlando el paso del agua y gestionando su estado de la manera más eficiente, realizando la apertura y cierre de las válvulas por demanda manual o programa de riego, pudiendo también, si se quisiera, hacerlo por condicionantes con la instalación de sensores.
- Contadores para la lectura de los volúmenes de agua consumidos por hidrante por franjas horarias y así poder facturar a cada parcela la cantidad total consumida. Cuando se trabaje con bombeo se puede discriminar por horario en función del coste de la electricidad dependiendo de las horas punta y demás.
- Entradas digitales para sensores antivandálico/intrusismo o de propósito general (detector de posición de válvula, presostato, detector de flujo, etc.)
- Sensores analógicos, lectura de transductores de presión, sondas con transmisor de humedad del suelo, radiación, temperatura, etc., con salida de señal de 4-20 mA.

Desde el centro de control se podrá visualizar:

- El nivel de carga de la batería o pila: se podrán gestionar avisos en el centro de control si los niveles de carga de baterías son inferiores a un valor configurable, indicando su sustitución o verificación por nivel bajo.
- El nivel de cobertura radioeléctrica, señal RSSI (*Receive Signal Strength Indication*): se podrán gestionar avisos de fallos de comunicación si los niveles de RSSI son inferiores a un valor X (configurable) expresado en % de señal.

Para la unidad remota asignada a un hidrante se tendrá en cuenta que todos los hidrantes dispondrán de sensor antintrusión y en algunos casos de un transductor de presión. La información del transductor de presión se tomará en la remota, parámetro que será configurable. Dispondrán al menos de una salida y varias entradas libres en previsión de futuras ampliaciones.

Inteligencia local

El elemento de control realizará todas sus funciones de control de modo autónomo en el caso de pérdida de comunicación con el centro de control. Estas funciones son:

- Contabilización interna de pulsos de volumen emitidos por contadores volumétricos.
- Lectura de los transductores de presión.
- Apertura y cierre de válvulas (solenoides) respondiendo a una programación preestablecida con anterioridad a un hipotético fallo de comunicación con la estación central.

El funcionamiento autónomo del elemento de control estará limitado a la duración del sistema de alimentación de larga duración y condicionado por la programación horaria.

El elemento de control tendrá inteligencia distribuida, siendo el último elemento de almacenamiento de los datos el propio elemento de control, de tal forma que en caso de pérdida de la comunicación con el centro de control (o elemento intermedio en caso de ser necesario), el elemento de control siga realizando las funciones de apertura y cierre de electroválvulas y/o válvulas motorizadas, lectura de contadores, caudalímetros y transductores de presión y envío de alarmas instantáneas, así como la ejecución de los programas de riego en él almacenados. Cuando el elemento de control vuelva a comunicar con el centro de control transferirá los datos históricos almacenados al servidor de control y podrá recibir nuevas programaciones horarias.

El elemento de control tendrá la capacidad de ejecutar automatismos locales (regulación según consignas de volumen y presión, riegos según calendario, etc.) y tendrá la memoria necesaria para mantener el histórico de pulsos de todos los contadores que se le asocien, no perdiendo dichos datos incluso ante falta de alimentación y sin necesidad de actuar sobre ningún elemento externo.

Cada programa de riego será identificado por:

- Minuto de comienzo del riego (desde las 00:00 de cada día).
- Duración del riego.
- Volumen a entregar.
- N.º de toma asignada a la programación (en el caso de hidrantes compartidos)
- Alcanzado el minuto de comienzo, el elemento de control abrirá la correspondiente válvula hidráulica y la mantendrá en esa posición hasta que se alcance la duración establecida o se haya entregado el volumen prefijado.

Los automatismos locales dispondrán de una política de reintentos en las maniobras.

Telecarga de *firmware*

La estación remota permitirá la telecarga de *firmware* de forma remota desde el propio centro de control, evitando la realización de reprogramaciones en campo o en laboratorio; de esta forma permitirá futuras actualizaciones de la programación interna de la remota sugeridas por la comunidad de regantes.

Equipo resistente a la corrosión y a la humedad

Los puntos a telecontrolar de la red hidráulica tienen como factor común un alto grado de humedad. Es por ello que las tarjetas electrónicas del elemento de control dispondrán de una protección resistente a la humedad y la corrosión.

La placa del equipo ha de estar debidamente tropicalizada, no debiendo verse afectada por la condensación propia del ambiente, así como por humedades puntuales de corto tiempo que puedan producirse en su interior.

Electrónica de bajo consumo

Todos los componentes de las tarjetas deben ser de bajo consumo, esto es, con un consumo medio inferior a 0,25 W/h.

El elemento intermedio tendrá un consumo medio inferior a 2 W/h.

Entradas/salidas ampliables modularmente

Normalmente el hidrante tiene una válvula para controlar el paso o no de agua, mediante diferencias de presión. La electroválvula es el elemento necesario para controlar dichas diferencias de presión. El sistema de Telecontrol debe ser capaz de controlar la electroválvula mediante una señal eléctrica.

El elemento de control tendrá la posibilidad de ampliarse modularmente. El sistema de conexión de estos módulos será fiable, de forma que manipulaciones bruscas de las envolventes, acumulación de suciedad, variaciones térmicas, humedad, etc. no le afecten, y tendrá la posibilidad de ampliación de señales tanto digitales como analógicas con las mismas características.

El elemento de control detectará la presencia y el tipo de expansión automáticamente o bien mediante configuración vía *software*. Permitirá que se añadan, retiren o cambien de posición, sin alterar el *software* existente.

La salida actuará sobre solenoides bistables tipo *latch* de 2 y 3 hilos. Dispondrá de limitación de intensidad en el disparo para evitar daños en la placa (por ejemplo, cuando el émbolo se bloquea).

La remota de telecontrol tendrá sus salidas a electroválvulas con capacidad de actuación sobre los solenoides que se instalen en obra, proporcionando la intensidad que estos requieran para un funcionamiento plenamente operativo.

Lectura de contadores

La remota de telecontrol será compatible con el emisor de pulsos instalado, proporcionando las intensidades que requiera. Para ello será requisito mínimo la compatibilidad con la norma «EN 62246-1:2011 Bloque de contactos de lengüeta. Parte 1: Especificación genérica», con el objeto de garantizar una completa compatibilidad entre los equipos.

El elemento de control no perderá ningún pulso almacenado, incluso ante la pérdida de alimentación (se guardarán los pulsos almacenados hasta el momento de pérdida de alimentación) y sin necesidad de activar ningún elemento externo. La lectura de contadores estará protegida frente a sobretensiones y cortocircuitos y deberá contar solo un flanco de la señal, filtrando posibles rebotes mediante *hardware* o evitando dichos rebotes mediante *software* (programación).

Este contador estará protegido de forma que no se pierdan los datos ante la pérdida de la alimentación.

Para evitar pulsos erróneos de contador en el elemento de control el sistema de telecontrol tendrá las siguientes características:

- La entrada estará protegida físicamente frente a descargas electrostáticas.
- Tendrá protección frente a las interferencias externas, tanto de radiofrecuencia (teléfonos, emisoras comerciales, *walkie-talkies*, etc.), como de baja frecuencia (líneas de alta tensión, variadores de frecuencia, arranque de motores, etc.) no debiendo presentar un camino de baja impedancia a frecuencias mayores que unos 10 Hz entre los cables exteriores y las señales o alimentaciones internas del elemento de control.

Control del régimen de humedad del suelo

Existe un nivel de agua en el suelo, llamado nivel mínimo, por encima del cual las plantas se desarrollan satisfactoriamente. Cuando el agua desciende por debajo de ese nivel, la planta tiene que hacer un esfuerzo mayor para absorber el agua, lo cual se traduce en una disminución del rendimiento.

El nivel mínimo depende, sobre todo, del tipo de cultivo y de su estado de desarrollo. A su vez, el nivel mínimo se caracteriza por una cantidad de agua existente en un suelo determinado, pero de ninguna manera depende del método de riego utilizado. La respuesta de los cultivos al riego no depende, por tanto, del método de riego, sino del régimen de humedad del suelo que produce ese método.

En la práctica, los riegos por gravedad y por aspersión se practican por el sistema de turnos de riego, mediante el cual las parcelas se riegan cada cierto número de días aplicando una dosis de riego suficiente para cubrir las necesidades del cultivo durante ese período. A partir del momento del riego, el suelo va perdiendo agua por evapotranspiración. En suelos con poca capacidad de retención de agua (suelos arenosos o poco profundos) el

nivel mínimo se alcanza en seguida, con lo cual la producción se resiente si el intervalo de riego se alarga más allá de 3 o 4 días. Pero estos intervalos tan cortos aumentan el coste de la operación de regar.

En el riego por goteo el intervalo entre riegos se elige a voluntad, por lo que el contenido de humedad del suelo se mantiene siempre alejado del nivel mínimo.

Teniendo esto en cuenta, el sistema de telecontrol de regadío deberá ser capaz de controlar el sistema de turnos, mediante programaciones de riego, cuando estos se produzcan por gravedad y/o presión. Mientras que, si el riego es por goteo, el disponer de la humedad del suelo en tiempo real, permitirá al usuario establecer o no una orden de riego.

En ambos casos el sistema de telecontrol permitirá un uso eficiente del agua, elevando el rendimiento del riego en función del tipo de este, permitiendo al usuario final un control y actuación en tiempo real, según el estado de humedad del suelo.

Tiempo de respuesta y modo de funcionamiento

Cuando el sistema de riego esté en funcionamiento, el sistema de comunicaciones actualizaría todos los datos de campo con un máximo de 60 minutos, En el caso que el sistema no se encuentre en funcionamiento podrán establecerse valores del tiempo de conexión máximo más laxos para ahorrar batería. En todo caso la recepción de alarmas y eventos en el centro de control y actuaciones en campo (apertura/cierre de solenoides) debe ser en un tiempo inferior a 5 minutos desde su generación y en funcionamiento normal (sin incremento de consumo ni modos excepcionales de funcionamiento). La actuación sobre el solenoide se realizará tanto por orden directa desde el SCADA como por programación. Dichos tiempos estarán configurados atendiendo al elemento de control para un funcionamiento mixto (según modo de actuación sobre solenoide) y de bajo consumo energético en el que el número de comunicaciones pueda ajustarse a diferentes necesidades estacionales.

En

Los parámetros mínimos que definen el modo funcionamiento son:

- Enviar la información capturada al centro de control con la periodicidad que se le demande.
- Enviar alarmas y eventos configurables al centro de control de forma espontánea, así como la actuación sobre el solenoide desde el momento de la generación.

Las remotas estarán en escucha continua para provocar una comunicación por parte del centro de control.

Lectura de entradas analógicas

La remota presentará en sus entradas analógicas limitación de la corriente y protección frente a cortocircuito.

El sensor analógico se alimentará durante el breve tiempo de ejecución de la medida por parte de la remota.

Sincronización

El elemento de control de riego dispondrá de reloj, sincronizable mediante el envío del día y la hora desde el centro de control. Se realizará, como mínimo, una actualización diaria de dicho reloj. Enviará el día y hora para actualizar el reloj en tiempo real de las unidades remotas. El sistema ha de permitir realizar esta sincronización a todas las remotas simultáneamente.

Programas de riego

Se podrán cambiar y/o modificar desde el centro de control. Cada válvula dispondrá de una variable para seleccionar el modo de funcionamiento (automático/manual) que indicará si el control de la válvula es realizado por el programa de riego automáticamente descrito a continuación o bien es controlado manualmente por el operador. Mientras una válvula esté en control manual los programas de riego no actuarán sobre la válvula.

Por cada hidrante se guardarán los programas de riego. Cada programa de riego podrá estar definido por:

- Hora de comienzo del riego (desde las 00:00 de cada día)
- Duración del riego en minutos
- Volumen a entregar.

Cuando llegue la hora de comienzo, el sistema abrirá la válvula y la mantendrá abierta durante los minutos fijados o bien hasta que se alcance el volumen fijado; lo que antes ocurra.

Control de apertura

El microprocesador controlará que la tensión para el disparo del solenoide sea la correcta, de forma que el sistema esperará el tiempo necesario para actuar sobre él.

Si una vez dada la orden de apertura transcurren n minutos (parametrizable) sin que haya pulsos de caudal se generará la alarma de caudal cero con válvula abierta.

Reintento de cierre

El microprocesador controlará que la tensión para el disparo del solenoide sea la correcta, de forma que el sistema esperará el tiempo necesario para actuar sobre él.

Si pasado un tiempo (como máximo de n minutos, parametrizable) después de dar la orden, se reciben pulsos de caudal, se generará la alarma de caudal mayor que cero con válvula cerrada.

Apertura, cierre y modo de funcionamiento de las válvulas

Además de la apertura y cierre de las válvulas por la programación de riego, la remota podrá recibir órdenes directas desde el centro de control para actuación sobre las válvulas. Para que la orden se ejecute el selector automático/manual del modo de funcionamiento de la válvula correspondiente debe estar en automático. La orden es mantenida de manera que la estación central envía la orden de abrir y hasta que no se reciba la orden de cerrar el hidrante estará abierto y viceversa.

Estas órdenes directas de apertura/cierre de válvulas se ejecutarán en un tiempo inferior a 2 minutos desde su generación y en funcionamiento normal (sin incremento de consumo ni modos excepcionales de funcionamiento).

Puesta del contador a un valor

Desde el centro de control se podrá poner el contador de cualquier válvula a un valor determinado, incluido el valor 0.

Envolvente de la remota de telecontrol de hidrantes

Se utilizarán cajas industriales realizadas en plástico que garantice las características de estanqueidad, resistencia a golpes, resistencia eléctrica y temperatura suficientes para su utilización en exteriores y en condiciones adversas. Las condiciones a cumplir serán:

- Grado de protección: IP67
- Resistencia al impacto: IK08
- Rango de temperatura (continuo): -10 °C.....65 °C

La tapa llevará sistema de cierre a presión. La instalación del cableado se realizará a través de prensaestopas con grado de protección acorde al de la envolvente.

La envolvente ha de disponer de un sistema de sujeción de la electrónica de fácil sustitución sin descolgar la caja de la arqueta para facilitar la manipulación y la conexión de salidas/entradas.

5.13.7.2.2. Sistema de alimentación de la unidad remota de telecontrol

Para maximizar la duración del sistema de alimentación elegido se debe optimizar el diseño del *hardware*, de forma que con el micro funcionando y con el módem encendido el consumo sea mínimo.

Las distintas tensiones (batería, pila, elemento generador, etc.) deberán ser medidas y supervisadas de forma continua para poder tomar las acciones adecuadas en cada caso. Cuando la alimentación llega a unos niveles

prefijados se deberán salvar todos los datos y la cola de eventos a memoria no volátil para evitar su pérdida, pudiendo mantenerlos así de forma indefinida sin alimentación.

Podrán usarse distintos sistemas de alimentación para los equipos según convenga teniendo en cuenta las características y los requisitos energéticos del equipo a alimentar y la disponibilidad o no de alimentación eléctrica en el emplazamiento de los equipos.

OPCIÓN 1 (PILAS DE LITIO)

El sistema de alimentación principal de los elementos de control de campo será pilas de larga duración. El diseño se dirigirá a cumplir los requisitos funcionales con el mínimo consumo posible.

La alimentación pues de los elementos de telecontrol (remotas) será con pilas de larga duración, de las dimensiones adecuadas, perfectamente diseñadas para cumplir la premisa del periodo máximo entre conexiones con el centro de control. Las pilas se instalarán preferiblemente en la propia caja estanca de la remota.

En caso de instalarse las pilas independientemente del sistema de telecontrol al que alimenta, se realizará en caja estanca con protección IP67e IK08.

Cuando la alimentación llegue a unos niveles mínimos prefijados, los datos precisos se copiarán a la memoria no volátil para salvar los valores. Esto podrá hacerse incluso en el caso de que la alimentación externa desaparezca bruscamente, incluyendo los condensadores o elementos de reserva de energía precisos.

OPCIÓN 2 (SISTEMA FOTOVOLTAICO)

El sistema de alimentación principal de las remotas de campo será fotovoltaico (panel, batería y regulador). El diseño se dirigirá a cumplir los requisitos funcionales con el mínimo consumo posible. Se especificará claramente cada uno de los componentes que componen dicho sistema de alimentación.

Para garantizar las necesidades energéticas, con adaptación de los tiempos de respuesta a las necesidades estacionales, la alimentación cumplirá los siguientes criterios de dimensionado:

- Para el dimensionado del acumulador se tomará como criterio que la autonomía del elemento intermedio, en caso de falta de panel solar y estando esta a plena carga, sea como mínimo de 10 días.
- El balance energético neto del panel solar debe ser, como mínimo, del 20 % en las peores condiciones de funcionamiento (suponiendo el modo mixto previsto durante el mes de uso del sistema de riego menos favorable energéticamente).

✓

Bajo estas premisas la alimentación de las remotas de telecontrol será con paneles solares y baterías de acumulación, de las dimensiones adecuadas, perfectamente diseñado para cumplir la premisa de frecuencia de comunicaciones con el sistema en funcionamiento. El panel solar irá instalado en báculo galvanizado y perfectamente anclado para evitar deterioros por los efectos meteorológicos.

Las baterías de las remotas se instalarán en caja estanca IP67 e IK08 independiente a la remota de control.

La alimentación de los elementos intermedios se realizará, siempre que se pueda, mediante alimentación eléctrica, teniendo la posibilidad ya implementada, dichos elementos intermedios, de alimentación mediante energía fotovoltaica con baterías recargables convenientemente calculadas para una autonomía de 10 días con ausencia de sol.

Cuando la alimentación llegue a unos niveles mínimos prefijados, los datos precisos se copiarán a la memoria no volátil para salvar los valores. Esto podrá hacerse incluso en el caso de que la alimentación externa desaparezca bruscamente, incluyendo los condensadores o elementos de reserva de energía precisos.

Comportamiento especial ante eventos del sistema de alimentación

Es importante el comportamiento de la remota ante fallos de alimentación para evitar pérdida de datos, transmisión de datos erróneos o descontrol del riego. Para ello se han establecido unos criterios de actuación cuando se disparan determinados eventos relacionados con el nivel de batería.

- Nivel de batería baja: Este nivel indica que se debe proceder a sustituir la batería, permitiendo un margen para hacerlo en función del nivel marcado para el evento en el mapa de memoria.
- Nivel de batería muy baja: Es el nivel de batería en el que la remota entraría en situación crítica de funcionamiento. Al llegar este momento la remota cierra progresivamente todas las válvulas abiertas siguiendo el procedimiento habitual y bloquea cualquier orden posterior (automática o manual) de apertura. Así asegura una situación controlada del riego y evita que se puedan perder pulsos.

La estación remota concentradora/enrutadora dispondrá de sistema de alimentación fotovoltaico compuesto por panel solar de alto rendimiento no superando los 40 W/12 Vdc, regulador de carga y batería recargable de plomo (o similar), así como antenas de comunicación omnidireccional (para comunicación con sus nodos) y directiva (para comunicación con el centro de control), incluyendo soporte cincado para el panel solar y mástil de acero galvanizado.

En caso de ser posible, se sustituirá la comunicación del concentrador con el centro de control vía radio por un sistema de comunicación mediante cable Ethernet.

OPCIÓN 3 (CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA)

En localizaciones que cuenten con conexión a la red eléctrica pero donde no esté disponible comunicación directa con los equipos de control, podrán usarse remotas que cuenten con entrada de alimentación externa. En todo caso, dichas remotas deberán contar con un sistema de alimentación de reserva que les permita, enviar o salvar a la memoria no volátil los datos recogidos por el equipo en caso de pérdida de la alimentación externa.

El sistema de alimentación proporcionará la energía requerida con el sistema, y tendrá un método de conexión que permita la estanqueidad de la electrónica.

5.13.8. SERVIDOR DE CONTROL

En el servidor de control se instalará el *software* principal del sistema de telecontrol (SCADA) con control sobre los elementos de la red hidráulica, así como el *software* de gestión necesario para la facturación, riegos y eficiencia energética según datos obtenidos por el sistema.

La solución se deberá instalar en un servidor online con los siguientes requisitos mínimos:

- Servidor Virtualizado
- RAM: 4 GB para un estimado de 20 usuarios concurrentes.
- CPU: 4 vcores
- Velocidad conexión (ancho de banda): 150Mb/s
- Sistema Operativo: Ubuntu Server LTS / GNU/Linux Debian Stable

En caso de ser necesario, también existe la posibilidad de utilizar tanto un servidor físico dedicado características similares o servicios bajo demanda en la nube (AWS, Azure, Google Clud etc).

El uso de servicios en la nube posibilita la asignación de almacenamiento, velocidades de procesamiento, ancho de banda y backups de forma flexible en caso de ser necesario, siendo posible realizar la reasignación de recursos de forma más ágil y sencilla.

Un servidor online tiene distintas ventajas sobre el uso de servidores locales:

La conexión se puede realizar desde cualquier lugar y la sincronización de datos se realiza en tiempo real.

- Ante un corte del servicio de conexión local a internet, podrá utilizarse de forma temporal la conexión móvil, siendo accesible el sistema en todo momento.
- Ante un corte de servicio de conexión local a internet, el servicio continúa disponible sin interrupciones ni limitaciones para agentes externos.

En este servidor se almacenarán los eventos, alarmas e históricos de la red hidráulica en una base de datos. Existirá una aplicación SCADA en el centro de control que será la que gestione la red de puntos a automatizar y telecontrolar. El SCADA ha de mostrar la información gráfica, histórica y cartográfica necesaria, ya sean estaciones de bombeo, balsas, puntos de control, etc., o hidrantes.

Desde el servidor de control se podrá supervisar todo el sistema, a la vez que operar sobre los elementos que integran el sistema.

El acceso al servidor de control se realizará mediante internet, por lo que podrá ser controlado desde cualquier parte ya sea mediante PC o dispositivos móviles.

Dado que todo el sistema de telecontrol, automatización y supervisión dependerá de estos ordenadores, el *datacenter* en la nube deberá contar con un nivel de disponibilidad de al menos Tier III:

- Disponibilidad del 99.982%
- Permite planificar actividades de mantenimiento sin afectar al servicio de computación, pero eventos no planeados pueden causar paradas no planificadas.
- Componentes redundantes (N+1)
- Conectados a varias fuentes de distribución eléctrica y de refrigeración, pero únicamente con una activa.
- Hay suficiente capacidad y distribución para poder llevar a cabo tareas de mantenimiento en una línea mientras se da servicio por otras, por lo que no requieren que el Centro esté offline en ningún momento.

Los equipos y *software* previstos para este proyecto posibilitarán el control individual de cada punto de la red hidráulica y pondrá toda la información a disponibilidad del último usuario.

5.13.8.1. Descripción funcional del software

Tanto la aplicación de control SCADA como la aplicación de gestión estarán implementadas para cumplir la norma de interoperabilidad UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad».

La aplicación de control SCADA estará siempre aguas abajo del bróker de coordinación (en adelante, coordinador), y quedará implementada para comunicar con él, sea este instalado inicialmente en la obra o no.

Sin embargo, la aplicación de gestión podrá implementarse bien aguas abajo del coordinador (en caso de no instalarse de inicio un coordinador) o bien aguas arriba del mismo (en caso de que sí se instale desde un inicio un coordinador), siempre implementada, para comunicar con el coordinador, según la norma descrita anteriormente.

5.13.8.1.1. Aplicación de control SCADA

La aplicación SCADA a desarrollar va orientada a permitir un fácil manejo. Proporcionará el control local de todas las unidades remotas y de los actuadores instalados en el campo.

Esta aplicación de control SCADA será totalmente abierta y fácilmente modificable por el usuario final (entorno de desarrollo conocido y abierto a programadores expertos conocedores de dicho entorno). No se aceptarán en ningún caso SCADA de control bajo entornos de desarrollo propietarios.

Contará con licencia suficiente para la obra en cuestión del presente documento, sin necesidad de ser ampliada en años posteriores.

Será un programa completamente configurable para que el usuario final pueda personalizarlo según sus necesidades y así trabajar solamente aquellas opciones que precise de la forma más sencilla y amena posible.

El sistema constará de tres módulos de ejecución, cada uno de ellos especializado en la realización de una tarea específica dentro del telecontrol:

- **Módulo de control:** es el responsable de reaccionar y responder a la información que recibe tanto de los diferentes elementos del sistema de riego como de las solicitudes y programación realizadas por los usuarios, proporcionando a la red hidráulica el estado en el que deben estar cada uno de sus elementos.

Sólo puede existir uno de estos módulos en todo el sistema de telecontrol.

- **Módulo de comunicaciones:** es el responsable de realizar la comunicación con los elementos intermedios instalados (concentradora/enrutador), obteniendo la información recogida por cada

concentradora/enrutador para que pueda ser procesada por el módulo de control y enviando la información perteneciente a cada concentradora/enrutador según lo indicado por el módulo de control.

El sistema de telecontrol permitirá la utilización de más de uno de estos módulos siempre que estos sean instalados en diferentes ordenadores y que los ordenadores en los que se instale tengan acceso a la base de datos del sistema de telecontrol.

El módulo será versátil y abierto, de manera que no estará limitado a la comunicación únicamente a concentradoras/enrutadores, sino que permitirá también la inclusión de otros equipos, como pueden ser otros programadores de riego u otros PC.

El módulo de comunicaciones permitirá prácticamente cualquier tipo de comunicación existente: RS-232, RS-485, Ethernet, radiomodem, módem convencional, GSM, GPRS, etc., a parte de estar preparado para adaptarse a los nuevos avances tecnológicos que puedan aparecer.

- **Módulo de gestión:** es el encargado de la interfaz entre el sistema de telecontrol y los usuarios. La información se presentará y se solicitará al usuario mediante ventanas y cuadros de diálogo que permitan el acceso a los datos deseados de forma rápida e intuitiva. Además, cada usuario podrá modificar la ventana principal de consulta para que siempre aparezca la información más relevante para él. Las principales características de este módulo son:
 - Posibilidad de gestionar un número ilimitado de concentradoras, integrándolas todas como si fuese una sola.
 - Posibilidad de gestionar otros equipos diferentes a las concentradoras.
 - Importación de dibujos y planos para la monitorización de la comunidad, pudiéndose incorporar iconos para una mejor visualización.
 - Exportación a ficheros ASCII o similar de toda la información relativa a la configuración, programación o funcionamiento del sistema, tanto si son datos de facturación, como de consumos, como de registros de sensores, pudiéndose tratar posteriormente con hojas de cálculo o bases de datos.
 - Listados con la planificación de riegos.
 - Gráficos de sensores, entre ellos del consumo de los contadores de riego y también de la activación de las válvulas.
 - Gestión de eventos y anomalías.
 - Esquema hidráulico de la red de riego con todos los elementos visibles y acceso a su programación y configuración in situ.
 - Limitar la disponibilidad de agua a previo pago.
 - Avisos y aceptación de órdenes a través de SMS (mensajes de móvil).
 - Diferentes tarifas según el momento en que se produzca el consumo de agua.

El sistema ofrecerá una gran adaptabilidad a la realidad topológica de la red a través de las múltiples opciones de programa y módulos de campo de que dispondrá, que lo convertirán en un sistema dinámico y versátil, además de permitir la personalización según las particulares necesidades de la comunidad.

El programa ofrecerá la monitorización completa de todos los elementos conectados al sistema y gestionará de forma integrada las concentradoras como los terminales remotos que se conectan directamente a él.

La programación del riego podrá ser secuencial, independiente, por demanda, por seguridad, etc. Estas distintas funciones se podrán visualizar en planos, en gráficas, imprimir su evolución o ser exportadas a otros programas.

A nivel de registro, permitirá tener permanentemente actualizada la base de datos en función de la periodicidad de comunicación con los elementos de campo, visualizarlos por individual o totalizados, exportarlos a otros programas, así como un largo etc. de posibilidades que se explicarán en el manual del equipo.

Las especificaciones generales para la aplicación de control son:

- Arquitectura servidor-cliente.
- Soportada en una base de datos SQL o similar donde se almacenarán los datos estáticos (redes hidráulicas, configuración de la aplicación, etc.) y todos los datos históricos que el sistema de telecontrol genere (medidas, eventos, alarmas, etc.).
- Incorporará un sistema de copia de respaldo para toda la base de datos.
- Permitirá órdenes discretas de riego.
- Permitirá la generación y la ejecución de programaciones de riego.
- Generación de informes de datos históricos, datos actuales y alarmas.
- Enlace con el *software* de facturación propuesto por la comunidad de regantes (información, ficheros y comunicación compatibles entre ambos *software*)
- Permitirá ampliaciones hasta 1.000 puntos sin requerir nuevas licencias.
- Licencia permanente sin mochilas y con documentación de instalación.
- Generará archivos históricos con, como mínimo, los siguientes datos, fechados en origen:
 - Valor del contador asociado a la válvula en cada actuación.
 - Todas las alarmas, así como los eventos de reconocimiento y eventos de finalización de las mismas.
 - Todo cambio en los valores de consigna.
 - Generación y gestión de programaciones de riego basadas en tiempo y/o dotaciones.
 - Estado de su/s fuente/s de suministro energético.
 - Estado de su/s sistema/s de comunicaciones.
- La aplicación de control dispondrá de herramientas para el análisis de los datos históricos, generando los índices necesarios para evaluar el desarrollo en el tiempo del estado de los sistemas de alimentación y comunicaciones.
- El sistema permitirá la exportación de datos en un formato estandarizado para el traspaso de información a/desde aplicaciones de entorno de gestión (por ejemplo, SQL, ODBC, etc.) y aplicaciones ofimáticas.
- Existencia de indicación, en la aplicación de control, del nivel de señal actual de las comunicaciones.
- Posibilidad de activar y desactivar funciones de la aplicación de control según disposición.
- Posibilidad de cambiar parámetros de la red de baja desde el centro de control (según especificaciones de la comunidad de regantes)

La aplicación SCADA no podrá ser en ningún caso rígida pudiendo introducir, en todo momento, elementos nuevos. Sus características generales son las siguientes:

- Programación dirigida a objetos.
- Dispondrá de librerías específicas que permitan una integración rápida y eficiente.
- Modular, en cuanto permite seleccionar los módulos de *software*, licencias de equipos y librerías adecuadas para cada aplicación no teniendo que instalar y contratar todo en bloque.
- Dispondrá de *drivers* que soporten los protocolos más habituales.

- Sistema abierto a aplicaciones de terceros y *software* externo que permiten seleccionar libremente las herramientas del entorno de oficina.
- Entorno de trabajo abierto para interfaz con otras aplicaciones y sistemas.
- Interfaces abiertas para aplicaciones del entorno de gestión (SQL, ODBC, DDE).
- Abierto a bases de datos y *software* de terceros (*software* ofimático, etc.).
- Acceso versátil a móviles (web, SMS, GPRS).
- Navegación a través del sistema de forma fácil y amigable.
- Presentación de alarmas y secuencias de eventos temporizados.
- Filtrado flexible de alarmas y eventos por tiempo, prioridad y tipo.
- Soporte multiusuario, permitir varios usuarios con perfiles diferentes.
- Capacidad para ejecutar múltiples aplicaciones de forma simultánea.
- Informes de las variables medidas y controladas, de tendencias y de alarmas.
- Escalable de tal forma que pueda adaptarse tanto a obras pequeñas en el que se instala todo el *software* en un único equipo como a obras de gran dimensión en el que se ha de distribuir en varios equipos.
- Sin necesidad de reiniciar el sistema para aplicar modificaciones generadas.
- Soporte para generación de gráficos y estudios de tendencias.
- Soporte multiusuario y múltiples niveles de permisos.
- Capacidad de filtrado configurable de la información presentada.
- Disponibilidad de módulo servidor web.
- Disponibilidad de servidor GSM/SMS/web.
- Que las modificaciones de la instalación puedan realizarse de forma simple y rápida sin personal especialmente cualificado.
- Interfaz con accesos directos a la información relevante para el sistema (alarmas, ayuda, menú principal, etc.).
- Posibilidad de configuración/modificación de las representaciones gráficas y los colores de los elementos y sus diferentes estados.
- Existencia de múltiples caminos para acceder a la información demandada.
- Representación esquemática del conjunto y los componentes de la instalación a varios niveles.
- Creación de agrupaciones de elementos para realizar sobre ellos operaciones masivas (programaciones de riegos, cambios de consignas/alarmas, clasificación o agrupación de alarmas por tipos, etc.).
- Sistema de respaldo configurable y automatizable.
- Sistema de respaldo incremental.
- Bases de datos independientes para datos estáticos e históricos.
- Funcionalidad GIS.
- Funciones de ayuda al mantenimiento, tanto de elementos de control como hidráulicos.
- Textos en idioma castellano en toda la aplicación (incluido la ayuda).
- Posibilidad de configuración por usuario de variables de entorno local (unidades de medida).
- Visualización de parámetros meteorológicos tanto de las estaciones propias como de la red pública que incluyen, entre otros:
 - Precipitaciones
 - Temperatura y humedad ambiental
 - Temperatura y humedad del suelo a varios niveles
 - Conductividad eléctrica
- Evaluación de las condiciones del sistema suelo-planta-ambiente
 - Evaporación
 - Transpiración
 - Necesidades de riego netas

- Cálculo de la eficiencia del uso del agua de riego:
 - Aporte Relativo de Agua (RWS)
 - Aporte Relativo de Agua de Riego (RIS)
 - Suministro Relativo de Agua por Precipitaciones (RRS).
- Generación de indicadores de adecuación del suministro de agua a las necesidades de los cultivos durante la campaña de riego.
 - Determinación de agua disponible en suelo:
 - Agua útil
 - Capacidad de campo
 - Punto de marchitez
 - Personalización de informes y gráficos sobre históricos
- Simulación de necesidades nutritivas del cultivo atendiendo a las características de la explotación.

El acceso a las diferentes pantallas será multinivel para facilitar considerablemente la utilización del sistema y de acceso restringido, dependiendo del usuario y de las funciones que desempeñe en cada caso. Mediante un conjunto de esquemas gráficos se representará toda la información procedente del sistema desde la más general, que permite una visión rápida de la información básica (comunicaciones, alarmas, etc.) hasta la más específica y detallada de cada uno de los elementos.

El *software* ha de permitir la modificación de cualquier esquema, gráfico o informe que forme parte de la aplicación, por un usuario con el adecuado nivel de acceso y con unos mínimos conocimientos.

Niveles de autorización

El acceso al sistema requiere la identificación del usuario y el uso de una palabra clave. Cada usuario está asociado a un subsistema, un conjunto de datos y un nivel de autorización y tiene una única palabra clave

Se entiende que un usuario de un determinado nivel puede realizar todas las funciones de los usuarios de nivel inferior además de las suyas propias, es decir, que por ejemplo el administrador tiene acceso a todos los niveles, salvo que en la descripción del nivel se indique lo contrario.

Archivos históricos e informes de medidas

Los valores históricos almacenados en la base de datos pueden presentarse en informes. La herramienta de informes permitirá visualizar la información de una medida o un grupo de medidas de forma gráfica y numérica.

Los informes de medidas son tablas donde se presenta la evolución de medidas a lo largo de períodos de tiempo definidos. Todos los datos de los informes son valores almacenados en la base de datos, bien calculados o bien almacenados en tiempo real.

Los informes de medidas pueden representarse en forma de columnas o curvas. La recogida y cálculos de los datos históricos se realizan por intervalos configurables de tiempo.

Informes

El sistema dispondrá de un generador de informes que permita de forma fácil e intuitiva; hacer una selección de datos por unidad de riego o propietario, sector, elemento/objeto; seleccionar las fechas entre las que se solicita el informe; fijar la resolución de los datos (horario o diario); elegir el tipo de dato a incluir (presión/ volumen/ caudal); el tipo de informe (tabla/ gráfico 2d) y el formato (texto/ hojas de cálculo y archivos de software ofimático).

Gestor de alarmas

El sistema integrará un gestor de alarmas que represente en pantalla aquellos eventos configurados previamente por el usuario como suficientemente críticos para requerir una atención inmediata. La funcionalidad básica que cumplirá será:

- Registro en pantalla e impresora
- Cada línea de alarma presentará:
 - Fecha y hora de aparición de la alarma
 - Identificación de equipo o señal
 - Área en la que se encuentra
 - Descripción de la señal
 - Descripción del evento
- Presentación del estado de la alarma mediante un código de colores
- Se dispondrá de un mínimo de tres niveles de prioridad de alarmas.
- Será posible ordenar las alarmas por:
 - Fecha de aparición
 - Área a la que pertenece la señal
 - Prioridad
- Siempre que esté presente una alarma nueva y no reconocida por el operador, el sistema podrá emitir un aviso acústico.
- Incluirá alarmas a móviles
- Aparecerá el nivel del sistema de alimentación
- Programación sencilla en los elementos de control

Se conocerán en todo momento las parcelas que deberían haber regado y no ha habido consumo, indicándose por medio de una alarma. El sistema de telecontrol detectará y emitirá alarmas ante los excesos y defectos de consumos en base al cálculo de consumo normal estimado de la parcela y caudal nominal.

5.13.8.1.2. Aplicación Base de Datos

Introducción

Para el almacenaje y la gestión de datos del sistema se empleará un servidor de base de datos compatible SQL que se ejecutará en el servidor central. En dicho servidor existirán dos bases de datos: una destinada a almacenar los datos históricos provenientes de campo; y otra destinada a la definición y configuración interna del sistema.

Se dotará a dicho servidor de conectividad con las bases de datos del sistema de facturación de la comunidad de regantes.

Funcionalidad de la Base de Datos de Sistema

Control de acceso: existirán los mecanismos necesarios para la creación, eliminación o modificación de los usuarios del sistema SCADA. A cada usuario se le podrán otorgar una serie de privilegios, según su asignación a uno de los roles predefinidos en el sistema (sólo lectura, operador, administrador, etc.). Cada usuario tendrá una contraseña única que podrá ser modificada por él mismo o por un usuario del rol administrador.

Almacén del parcelario de la comunidad de regantes: existirán las tablas necesarias para permitir almacenar lo siguiente:

- Información acerca de cada una de las parcelas incluidas en el sistema (entendiendo por ello las parcelas que van a recibir suministro de agua a través de la red hidráulica. Dicha información incluirá la localización de la parcela en la red hidráulica, superficie total de la parcela, superficie cultivada de la misma, identificación del contador asociado e identificación del titular de dicha parcela a efectos de la comunidad de regantes.
- Información acerca de cada uno de los contadores instalados, incluyendo su identificador (por ejemplo número de serie), su marca y modelo, su diámetro y su relación de caudal, así como un histórico de incidencias asociadas a cada contador (revisiones, reparaciones, cambios de localización, etc.).
- Información acerca de cada uno de los socios de la comunidad de regantes, incluyendo su nombre y apellidos y DNI.

Se dotará a la base de datos de sistema de los mecanismos necesarios para automatizar y facilitar el acceso del SCADA a esta información.

Configuración de la navegación: existirán catálogos conteniendo información acerca de todos los posibles objetos visuales (carteles, imágenes, diálogos) que puedan existir en el sistema, para facilitar la escalabilidad y la modificación del aspecto visual del sistema.

Existirán también tablas que almacenarán la información necesaria para permitir la generación y navegación por las pantallas existentes en el SCADA, así como los objetos visuales concretos que contiene cada una de ellas.

Funcionalidad de la Base de Datos de Históricos

- Recogida de históricos: se almacenarán datos históricos de las medidas de volumen y presión de cada parcela recogidas en campo. Dichos datos tendrán una cadencia horaria, para su futura visualización. Se implementarán los mecanismos necesarios para que dichos históricos sean accesibles por el sistema de facturación de la comunidad de regantes de manera fácil y cómoda.

- Recogida de alarmas y eventos: se almacenarán todas las alarmas y eventos producidos por las unidades remotas para su futura visualización.
- Programación automática de riegos: se proporcionarán las estructuras y mecanismos necesarios para facilitar la creación, modificación y cancelación de los programas de riego automático. Se almacenarán hasta 8 programas activos para cada día de la semana. El cambio de los datos en estas estructuras conllevará la actualización pertinente en el mapa de memoria almacenado en la base de datos de Sistema y su posterior envío a las unidades remotas.

Los programas de riego podrán tener un periodo de vigencia, de manera que se activarán y desactivarán en el día y mes indicado en el momento de creación del programa, siendo este proceso de carácter anual. Esto permitirá, por ejemplo, programar en enero turnos de riego diferentes para cada mes del año.

Interacción entre bases de datos

Incorporación inicial de los datos de la comunidad de regantes a la base de datos: existirá un proceso automático que transformará e incorporará los datos de socios y del parcelario proporcionados por la comunidad (bien en forma de base de datos, bien en formato de hoja de cálculo de software ofimático) a las bases de datos del sistema, obteniendo de manera rápida una configuración inicial del sistema. Este proceso podrá ser utilizado como parte de un proceso de actualización masiva del censo de la comunidad, en caso de ser necesario.

Comunicación con las bases de datos de facturación: las bases de datos del sistema SCADA permitirán al sistema de facturación de la comunidad el acceso a tantos datos como sean necesarios para la realización de facturas.

Optimización: la optimización (procesos de optimización de índices, reducción del espacio en disco, chequeo de la integridad de los datos y ajuste del espacio libre en las páginas lógicas tanto de índices como de datos) de todas las bases de datos del SCADA se ejecutarán diariamente, en horario de mínima carga de trabajo.

Backup: el sistema permitirá la realización de copias de respaldo periódicas de las bases de datos, a razón de un *backup* completo semanal y un *backup* a diario, tras la realización del proceso de optimización descrito en el punto anterior. Dichas copias de seguridad se guardarán en una máquina distinta al servidor SQL. Esto permitirá, en caso de desastre (rotura del disco duro, picos de tensión, etc.), recuperar el estado del sistema con unas pérdidas de datos mínimas.

Recogida de históricos

Se almacenarán datos históricos de las medidas de volumen y presión de cada contador recogidos en campo. Se implementarán los mecanismos necesarios para que dichos históricos sean accesibles por el sistema de facturación de la comunidad de regantes de manera fácil y cómoda.

Recogida de alarmas y eventos

Se almacenarán todas las alarmas y eventos producidos por los elementos de control para su futura visualización.

Programación automática de riegos

Se proporcionarán las estructuras y mecanismos necesarios para facilitar la creación, modificación y cancelación de los programas de riego automático. El cambio de los datos en estas estructuras conllevará la actualización pertinente en el mapa de memoria almacenado en la base de datos de sistema y su posterior envío a los elementos de control.

Los programas de riego podrán tener un periodo de vigencia, de manera que se activarán y desactivarán en el día y mes indicado en el momento de creación del programa, siendo este proceso de carácter parametrizable.

5.13.8.1.3. Adquisición y monitorización de datos de estaciones meteorológicas instaladas

Las principales funcionalidades que la herramienta software deberá presentar son:

- Visualización de parámetros meteorológicos tanto de las estaciones propias como de la red pública que incluyen, entre otros:
 - Precipitaciones
 - Temperatura y humedad ambiental
 - Temperatura y humedad del suelo a varios niveles
 - Conductividad eléctrica
- Evaluación de las condiciones del sistema suelo-planta-ambiente
 - Evaporación
 - Transpiración
 - Necesidades de riego netas
 - Cálculo de la eficiencia del uso del agua de riego:
 - Aporte Relativo de Agua (RWS)
 - Aporte Relativo de Agua de Riego (RIS)
 - Suministro Relativo de Agua por Precipitaciones (RRS).
- Generación de indicadores de adecuación del suministro de agua a las necesidades de los cultivos durante la campaña de riego.
 - Determinación de agua disponible en suelo:
 - Agua útil
 - Capacidad de campo
 - Punto de marchitez
 - Personalización de informes y gráficos sobre históricos
- Simulación de necesidades nutritivas del cultivo atendiendo a las características de la explotación.
- Gráficos:
 - Temperatura
 - Temperatura instantánea
 - Temperatura media.
 - Temperatura media diaria.
 - Variación de temperatura diaria
 - Diferencia temperatura día-noche

- Índice de calor
- Temperatura mínima
- Temperatura máxima
- Integral térmica Winkler (10 °C)
- Horas frío (7 °C)
- Humedad
 - Humedad relativa
 - Humedad relativa instantánea
 - Humedad relativa media diurna
 - Temperatura en suelo.
 - Estrés hídrico
 - Agua útil □
 - Presión atmosférica
 - Pendiente de la curva de Presión de vapor Δ
 - Constante psicométrica □
 - Presión de vapor a saturación (e_s)
 - Presión de vapor actual (e_a)
 - Déficit de presión de vapor (DPV) KPa
 - Salinidad.
- Meteorología
 - Velocidad del viento.
 - Racha de viento máxima.
 - Radiación solar diaria.
 - Precipitaciones.
 - Precipitaciones diarias.
 - Precipitaciones acumuladas.
 - Precipitación efectiva.
 - Probabilidad de precipitación.
- Índices climáticos
 - Actividad vegetativa (10 °C)
 - Integral térmica activa (10 °C)
 - Índice helio térmico
 - Índice de posibilidades helio térmicas de Huglin
 - Índice bioclimático de Hidalgo
 - Temperatura media del ciclo

5.13.8.1.4. Aplicación de gestión

Las funciones específicas de la aplicación de gestión del centro de control son las siguientes:

Gestión de dotaciones y contabilidad del agua

La aplicación informática de gestión permitirá realizar sucesivos repartos de dotación de agua con carácter mensual o anual, y por cada origen de abastecimiento, en función de la superficie o los derechos de riego asignados a cada hidrante. A su vez, el módulo contabiliza por cada hidrante todas las transacciones de agua realizadas: reparto de

dotaciones, consumos mensuales, excesos, aportaciones particulares desde pozos, etc. El sistema permitirá la administración de conceptos distinguiendo entre propietarios y explotadores o inquilinos de dichos hidrantes. Podrán consultarse los históricos de consumo entre distintas fechas y periodos de facturación. Se podrán ejecutar asientos de apertura y de cierre de año hidrológico, etc.

Aplicación de diferentes tarifas de cobro

La aplicación informática de gestión permitirá definir diferentes tarifas en función del agua consumida, del origen de abastecimiento, del tamaño de la toma, horario y tipo de gestión de riego. El número de las diferentes tarifas a definir será sin limitación.

Facturación

La aplicación de gestión permitirá:

- Facturación automática basada en lectura de contadores o contabilización de albaranes de suministros por horas de riego
- Facturación manual de cualquier concepto de cargo y de abono
- Aplicación de tarifas especiales en caso de superación de dotación
- Generación de derramas por unidad de superficie o por hidrante
- Aplicación de umbrales de facturación por volumen consumido
- Personalización de formato de factura por el usuario mediante aplicación estándar
- Aplicación de diferentes tarifas de cobro. La aplicación informática de gestión permitirá definir diferentes tarifas en función del agua consumida, del origen de abastecimiento, del tamaño de la toma, horario y tipo de gestión del riego.
- Comunicación con otros programas contables: Generación de ficheros de intercambio con Contaplus y/o otros estándares. Base de datos SQL o similar, con publicación de las tablas utilizadas.
- Aplicación de generación de informes automáticos definidos por el usuario: El *software* de control y gestión dispondrá de una utilidad de generación de informes en formato de hoja de cálculo definidos por el usuario. Para un determinado informe se podrán definir las variables a representar, la cantidad de datos a extraer, el intervalo de tiempo entre esos datos, las operaciones matemáticas a aplicarles, la plantilla a utilizar, la frecuencia de generación automática y el lugar de almacenamiento de dichos informes.

5.13.8.1.5. Aplicación de Información Geográfica (GIS)

El visor GIS de aplicación informática de control incluirá utilidades de control basadas en Sistema de Información Geográfica (GIS) que permitirá operar con mayor facilidad, además de aportar datos de gestión vinculados con las coordenadas geográficas asociadas a cada elemento de la red. Podrán importarse fácilmente datos procedentes de proyectos diseñados con aplicaciones estándar como ArcGIS, AutoCAD Maps, etc.

El sistema gestionará una serie de capas y vistas que nos reportarán geográficamente el estado de la red hidráulica y del propio telecontrol:

- Vista de balsas: Se representarán los niveles y el porcentaje del volumen existente en las diferentes balsas.

- Errores de comunicación: Se representarán los nodos en función del número de errores de comunicación acumulados.
- Alarmas: Se representarán los nodos en función de si existen alarmas activas o no, y si han sido reconocidas.
- Presiones en red: Se representarán los nodos en función de la presión medida.

El componente GIS embebido en la aplicación SCADA mostrará los elementos de la red de riego en el espacio a partir de ficheros de capas shp previamente definidos.

El navegador GIS representará toda la información geográfica agrupada por capas temáticas. Desde el árbol de capas se podrán realizar las siguientes acciones:

- Mostrar capa: Hará una capa visible si no lo estaba ya.
- Ocultar capa: Hará que una capa no sea visible.
- Enfocar capa: realizará un *zoom* para observar la capa completa en el visor.
- Mostrar etiquetas: Hará que las etiquetas sean visibles.
- Ocultar etiquetas: Hará que las etiquetas de los elementos no se muestren en pantalla.

La barra de navegación dispondrá de las siguientes funciones:

- *Zoom*: Realizará un *zoom* sobre la zona seleccionada.
- Vista anterior: Deshace los efectos del *zoom* a la configuración inmediatamente anterior.
- Mover: Se podrá arrastrar el contenido del visor para desplazarnos por la representación gráfica.
- Seleccionar: Con esta herramienta se podrán seleccionar elementos de la red.
- Información: Mostrará la ventana de inspección de objetos, la cual nos dará la información relativa al elemento seleccionado y el resumen de las vistas: superficie total, superficie cultivada, número de regantes, etc.

La barra de vistas dispondrá de las siguientes funciones:

- Estado de los hidrantes: Representará los puntos de ubicación de los nodos de control en diferente color dependiendo del estado de los mismos.
- Estado de comunicaciones: Representa los puntos de ubicación de los nodos de control en función del número de errores de comunicación que tengan.
- Alarmas: Representa los puntos de ubicación de los nodos de control en función de si existen alarmas activas o no, y si han sido reconocidas.
- Caudales: Indicará los caudales medidos en cada punto de la red y si están dentro de los límites normales de funcionamiento.
- Presiones: Indicará la presión medida en cada punto de la red y si está dentro de los límites normales de funcionamiento.

5.13.9. CURSOS DE FORMACIÓN

Se deberán contemplar 2 tipos de cursos de formación totalmente independientes:

5.13.9.1. *Curso de manejo y operación*

Destinado a formar a los operadores de la comunidad de regantes en la estructura:

- Navegación por pantallas
- Herramientas de informes
- Introducción de datos
- Manejo de la aplicación
- Parámetros de configuración
- Manejo web

5.13.9.2. *Curso de mantenimiento*

Destinado a formar al personal de mantenimiento propio de la comunidad de regantes con el siguiente temario:

- Test y diagnóstico de comunicaciones.
- Navegación por pantallas.
- Herramientas de informes de mantenimiento.
- Introducción de datos.
- Manejo de la aplicación.
- Cableado, sustitución y activación de tarjetas de control de hidrantes.
- Altas de nuevas tarjetas de control.
- Manejo web.

5.13.10. DOCUMENTACIÓN

Se entregará la siguiente información:

- Manual de operación de la aplicación.
- Descripción funcional de cada pantalla.
- Manuales de funcionamiento y operación acceso web.
- Manuales técnicos de equipos informáticos.
- Manuales técnicos de equipos de comunicaciones.
- Esquemas completos de la red de hidrantes.
- Esquemas eléctricos de los distintos tipos de remotas de telecontrol.
- Memoria técnica de los elementos que componen el sistema de telecontrol en la que se incluya la información suficiente para comprobar la adecuación de los equipos a las condiciones que se citan en el pliego. Se deberá presentar una detallada lista de los materiales a instalar identificando todos y cada uno de ellos por su marca, modelo y versión. Se deberá adjuntar el catálogo comercial correspondiente de todos los materiales que se vayan a instalar en la obra (tanto en formato papel como electrónico). Incluirá

la descripción funcional del sistema en el que queden perfectamente definidas todas las funcionalidades y características de:

- Funcionamiento de remota y concentrador.
- *Software* centro de control.

5.13.10.1. *Manuales de instrucciones y conexionado*

Todo equipo instalado debe disponer de manual de instrucciones para facilitar la configuración e instalación de los repuestos. Asimismo, se añadirá documentación técnica referente a las necesidades de mantenimiento que se asocien a cada tipo de elemento con el objetivo de facilitar la realización de programas de mantenimiento.

5.13.10.2. *Documentación adicional*

La documentación adicional que ha de disponerse del sistema de telecontrol será la siguiente:

- Manual de funcionamiento y operación de la aplicación de control.
- Manual de funcionamiento y operación acceso web.
- Manual de funcionamiento y operación acceso web.
- Manual de funcionamiento y operación del *software* de alarmas SMS.
- Esquemas completos de la red de hidrantes.
- Programas *software* necesarios para la programación y configuración de las remotas de control de la red de hidrantes, así como de los elementos intermedios (concentradores) a coste cero.

5.13.11. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para asegurar la estabilidad y perdurabilidad del buen funcionamiento de la instalación se realizará el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que a continuación se describe.

Dado que el sistema de telecontrol tiene unas necesidades de mantenimiento específicas, se incluye en el presente pliego la elaboración y ejecución de un programa de mantenimiento.

Por las características propias de los sistemas de telecontrol de regadíos y con el objetivo de ajustar las actuaciones que a nivel de mantenimiento se requieran, deberán quedar perfectamente definidas las operaciones a realizar en términos de:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento correctivo.

Se listarán todas las operaciones que se reconozcan como necesarias para el sistema de telecontrol, así como los espacios temporales para los cuales se especifican estas y el procedimiento detallado para aquellas más habituales y/o críticas.

En dicho plan de mantenimiento se tendrán en cuenta las tareas que se indican en los apartados siguientes.

5.13.11.1. *Revisión precampaña de riego*

Debido a que las instalaciones de riego suelen tener un periodo de inactividad comprendido entre la finalización de una campaña de riego y el inicio de la siguiente, se verificará previamente al inicio de esta última que todos los elementos del sistema de control se encuentran en el estado adecuado para la puesta en marcha del sistema.

5.13.11.2. *Revisión poscampaña de riego*

Una vez haya finalizado la campaña de riego, se programarán las tareas necesarias en los puntos donde se hayan venido detectando alarmas durante la campaña anterior. Es por ello imprescindible que la aplicación de control monitorice y almacene todas las alarmas que se asocien al sistema de telecontrol instalado.

5.13.11.3. *Mantenimiento correctivo*

Es condición indispensable la inclusión en el programa de mantenimiento de un listado completo de componentes con su coste unitario con el fin de facilitar la gestión de los repuestos y recambios (mantenimiento correctivo).

5.13.11.4. *Tareas mínimas incluidas en el programa*

En la revisión anual precampaña se incluirán aspectos de revisión visual, así como revisiones técnicas.

a) Revisión visual sobre las remotas de riego

- Verificar el estado de las antenas de telecomunicaciones
- Verificar el estado del sistema de alimentación energética
- Verificar el estado de cables y conectores
- Verificar el estado de los elementos de fijación propios del sistema de telecontrol instalado
- Verificar la estanqueidad de la envolvente donde se aloja la electrónica
- Verificar el buen estado de las válvulas hidráulicas garantizando que no se detectan ni pérdidas ni atascos

b) Revisión técnica sobre las remotas de riego

- Medida de tensión en el acumulador (batería), comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control
- Medida de tensión en la alimentación (panel solar), comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control.
- Verificar el estado de los fusibles
- Verificar el funcionamiento de los módems radio

- Verificar el funcionamiento de las válvulas a través del test de válvulas
- Verificar la medida de las sondas de presión, comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control
- Verificar el funcionamiento de los medidores de impulsos
- Revisión de las comunicaciones con el centro de control
- Revisión de las medidas de explotación (volumen, presión, estado, etc.), desde el centro de control
- Sincronización de contadores y revisión de parámetros desde el centro de control.

c) Revisión visual y técnica de elementos intermedios

Para el resto de equipos de campo que puedan ser necesarios se realizarán las tareas descritas para la remota de riego que se les apliquen por la concepción y configuración de los equipos a revisar.

d) Revisión visual en el centro de control

- Verificar el estado de todo el *software* objeto de este pliego
- Verificar la integridad de los registros y el buen funcionamiento de las bases de datos
- Realizar una copia de seguridad de todas las bases de datos que se incluyan en el sistema de telecontrol instalado
- Desfragmentación de la máquina virtual

En ningún caso es vinculante ganar el presente concurso con la adjudicación posterior del mantenimiento de la instalación.

6. CONDICIONES ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a Cultura un proyecto de obra. Cultura evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

➤ Prospección arqueológica:

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.

- Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- Sondeos arqueológicos:
- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- Raspado Arqueológico:
- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- Seguimiento arqueológico:
- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
 - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- Excavación Arqueológica:
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- Memoria Final:
 - Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
 - Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
 - Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
 - Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.
- Proyecto Arqueológico:
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
 - Equipo propuesto.
 - Documentación administrativa.

➤ Informe Arqueológico:

- Antecedentes históricos de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

➤ Memoria Final:

- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

7. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

“Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del REGLAMENTO (UE) 2021/241 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia”.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción.
- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación.

Las señalizaciones seguirán el diseño gráfico especificado a continuación:

MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10 m X 1,5 m

 Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	 SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS seiasa								
 Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia  GOBIERNO DE ESPAÑA  ESPAÑA PUEDE										
<p align="center">MEJORA DE LA GESTIÓN Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS EN LA CR LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)</p>										
<p>CONSTRUYE:</p>										
<p align="center"><i>Europa invierte en las zonas rurales</i></p>										
 Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	<table border="0"> <tr> <td>INVERSIÓN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>Euros</td> </tr> <tr> <td>Cofinanciación UE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Plazo de Ejecución</td> <td>Meses</td> </tr> </table>	INVERSIÓN		Total	Euros	Cofinanciación UE		Plazo de Ejecución	Meses	
INVERSIÓN										
Total	Euros									
Cofinanciación UE										
Plazo de Ejecución	Meses									

MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42 m X 0,42 m



MEJORA DE LA GESTIÓN Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS EN LA CR LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

Actuación cofinanciada por la Unión Europea



Europa invierte en las zonas rurales

INVERSIÓN	
Total	XXXX €
Cofinanciación	%

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

Valencia, mayo de 2023

El autor del proyecto



MARIANO PÉREZ ESCAMILLA

Ingeniero Agrónomo

Nº Colegiado: 3.619 COIAL