

MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL REC DEL MOLÍ DE PALS.

3-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	5
1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO	5
1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS	5
1.3. OBRAS QUE COMPRENDE	5
1.4. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	5
2. NORMATIVA APLICABLE	6
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES	8
3.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	8
3.2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES	8
3.3. MATERIAL PARA CAMA DE ASIENTO DE TUBERÍAS Y RELLENOS SELECCIONADO DE ZANJAS DE TUBERÍAS	9
3.4. MATERIAL ORDINARIO PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS	9
3.5. PIEDRA PARA ESCOLLERA	9
3.6. MATERIAL PARA DOTAR AL TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE	10
3.7. COMPONENTES DE HORMIGONES	10
3.8. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS	13
3.9. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS DE DILATACIÓN	14
3.10. JUNTAS DE PERFIL HIDROEXPANSIVO	15
3.11. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS	16
3.12. LÁMINA GEODRENANTE	16
3.13. PERFIL PEAD PARA EMBUTIR EN HORMIGÓN	17
3.14. TUBERÍAS DE PVC-U	17
3.15. TUBERÍAS DE PEAD CORRUGADO PARA SANEAMIENTO	19
3.16. TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO	20
3.17. TUBERÍAS DE PE	21
3.18. ACCESORIOS DE PE	22
3.19. TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO	22
3.20. TUBERÍAS METÁLICAS PARA RANURAR	24
3.21. UNIONES DE INSTALACIÓN Y UNIONES DE REPARACIÓN	24
3.22. UNIONES DE GIBALT	25
3.23. SEPARADORES DE TUBERÍAS PARA ENCAMISADOS	26
3.24. SOLDADURA EN PIEZAS METÁLICAS	27
3.25. REVESTIDO EN PIEZAS METÁLICAS	27
3.26. RANURADO EN PIEZAS METÁLICAS	27
3.27. TORNILLERÍA	30
3.28. PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS	31
3.29. PASAMUROS METÁLICOS	33
3.30. ARQUETAS PREFABRICADAS	34
3.31. TAPAS DE ARQUETAS PREFABRICADAS	39

3.32. CARRETES DE ENTRADA Y SALIDA DE HIDRANTES	40	3.75. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	88
3.33. MARCOS, PASOS EN LOSA Y LOSAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO	41	3.76. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	128
3.34. ELEMENTOS RANURADOS DE HIDRANTE	46	3.77. MATERIALES CUYAS CONDICIONES NO ESTÁN ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	128
3.35. PURGADORES DE HIDRANTE	49	4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN	129
3.36. VENTOSAS TRIFUNCIONALES	50	4.1. COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS.	129
3.37. VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS	52	4.2. ARQUEOLOGÍA	129
3.38. VÁLVULAS DE ESFERA	55	4.3. REPLANTEO	131
3.39. TES DE 1"	56	4.4. APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	131
3.40. MANGUITO DE 1/8"	56	4.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS	131
3.41. MANGUITO DE ROSCA INFERIOR DE 1"	56	4.6. HORMIGONES	133
3.42. TUBO DE ROSCA INFERIOR DE 1"	56	4.7. ENCOFRADOS Y CIMBRAS	137
3.43. FILTRO CAZAPIEDRAS	56	4.8. ARMADURAS	138
3.44. VÁLVULAS HIDRÁULICAS	57	4.9. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN	139
3.45. VÁLVULAS DE COMPUERTA	61	4.10. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS	139
3.46. VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADA	62	4.11. TUBERÍAS	140
3.47. DESMULTIPLICADORES	63	4.12. HINCAS	164
3.48. ACTUADORES	63	4.13. VÁLVULAS Y VENTOSAS	165
3.49. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO \leq 300 MM	64	4.14. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	165
3.50. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO $>$ 300 MM	64	4.15. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO GENERALES	167
3.51. VÁLVULAS DE ALIVIO	65	4.16. EJECUCIONES GENERALES	167
3.52. JUNTAS DE EPDM	65	4.17. ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES	167
3.53. CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	65	4.18. CASO EN QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO	167
3.54. CONTADORES	66	4.19. ORDEN DE LOS TRABAJOS	167
3.55. COMPUERTAS	69	5. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II	168
3.56. GEOTEXTIL	70	5.1. OBJETO.	168
3.57. MADERAS	70	5.2. CERRAMIENTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.	168
3.58. CANDADOS	71	5.3. PORTICO DE ENTRADA DE LINEA Y HERRAJES SOPORTE.	168
3.59. CERRAMIENTOS DEL VALLADO	71	5.4. APARAMENTA ELECTRICA.	169
3.60. ENTRAMADO DE ACERO O TRAMEX	72	5.5. TRANSFORMADORES.	171
3.61. BOMBAS	72	5.6. EQUIPO DE MEDIDA.	174
3.62. MOTORES	74	5.7. CUADRO DE PROTECCIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.	175
3.63. COLECTORES	75	5.8. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	177
3.64. CARRETES DE DESMONTAJE	76	6. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN ZONA CONJUNTA 1, 2, 8 Y 9 Y DE LA ZONA 3	179
3.65. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN RESISTENTES	77	6.1. OBJETO.	179
3.66. ESCALERAS Y PLATAFORMAS DE ACCESO EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO	81	6.2. CERRAMIENTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.	179
3.67. CUBIERTA Y CERRAMIENTO INTERIOR	81	6.3. PORTICO DE ENTRADA DE LINEA Y HERRAJES SOPORTE.	179
3.68. REJAS DE VENTILACIÓN	83	6.4. APARAMENTA ELECTRICA.	180
3.69. VIDRIO PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO	83	6.5. TRANSFORMADORES.	182
3.70. PROTECCIÓN DE VENTANAS	83		
3.71. PUERTAS METÁLICAS	84		
3.72. FALSO TECHO	84		
3.73. URBANIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	85		
3.74. ACERA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	88		

6.6. EQUIPO DE MEDIDA.	186	10.4. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	436
6.7. CUADRO DE PROTECCIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.	187		
6.8. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	189	11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS	437
7. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN SECTOR II	190	11.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA	437
7.1. ALCANCE DEL TRABAJO	190	11.2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	437
7.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO	190	11.3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN	440
7.3. CUADROS ELECTRICOS	190	11.4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS	441
7.4. COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA	220	12. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	442
7.5. ARRANCADORES	221	12.1. BASE FUNDAMENTAL	442
7.6. VARIADORES	222	12.2. PRECIOS Y REVISIONES	443
7.7. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS	225	12.3. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	445
7.8. INSTALACIONES DE ALUMBRADO	229	12.4. VARIOS	446
7.9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	231	13. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	448
7.10. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	232	13.1. JURISDICCIÓN	448
7.11. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	293	13.2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS	448
8. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ZONA CONJUNTA 1, 2, 8 Y 9 Y ZONA 3	294	13.3. PAGOS ARBITRARIOS	448
8.1. ALCANCE DEL TRABAJO	294	13.4. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO	448
8.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO	294		
8.3. CUADROS ELECTRICOS	294		
8.4. COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA	323		
8.5. ARRANCADORES	324		
8.6. VARIADORES	326		
8.7. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS	328		
8.8. INSTALACIONES DE ALUMBRADO	332		
8.9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	334		
8.10. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	335		
8.11. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	396		
9. PLIEGO DE CONDICIONES: INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	397		
9.1. OBJETO DEL PLIEGO	397		
9.2. ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS	397		
9.3. ALCANCE DE LA OBRA	398		
9.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA	398		
9.5. ESPECIFICACIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES Y EQUIPOS	398		
10. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN	415		
10.1. OBJETO	415		
10.2. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	415		
10.3. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	435		

PLIEGO DE CONDICIONES QUE DEBERÁN REGIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL “PROYECTO DE MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL REC DEL MOLÍ DE PALS”.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. Objeto de este pliego

El objeto de este pliego es definir las obras, fijar las condiciones técnicas de entrega de los materiales y de su ejecución, medición y abono, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del “PROYECTO DE MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL REC DEL MOLÍ DE PALS”.

1.2. Situación de las obras

Las obras están situadas en la Comunidad Autónoma de Cataluña, en la provincia de Girona en los términos municipales de:

Torroella de Montgrí, Pals, Gualta, Fontanilles, Palau-Sator, Ullastret y Serra de Daró

1.3. Obras que comprende

El Proyecto engloba las obras necesarias para la modernización de red de distribución del riego en la comunidad de regantes del Rec del Molí de Pals, comprendiendo, para cada sector:

- Tubería de captación zona conjunta 1, 2, 8 y 9
- Estación de bombeo y filtraje zona conjunta 1, 2, 8 y 9
- Tubería de captación zona 3
- Estación de bombeo y filtraje zona 3
- Red de riego
- Instalación eléctrica de alta tensión
- Instalación eléctrica de baja tensión
- Instalación fotovoltaica
- Línea eléctrica de alta tensión 45 kV
- Retirada y reciclado de la red de acequias
- Gestión de residuos de la construcción.
- Obras de corrección del medio

- Arqueología.
- Puesta en marcha de la instalación.
- Seguridad y salud.

1.4. 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.

La señalización anteriormente mencionada, seguirá los siguientes modelos de diseño gráfico:

Modelo de cartel provisional: dimensiones 2,10 m x 1,50 m



Modelo de placa definitiva: dimensiones 0,42 m x 0,42 m



2. NORMATIVA APLICABLE

Además del presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación las normas y disposiciones vigentes:

- 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 número 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.
- Sistema de fiscalización previa de contratos. Resolución de 25 de Marzo de 1986 de la Secretaría de Estado de Hacienda. (B.O.E. 16-04-1988).
- Normas sobre la aplicación de la revisión a los contratos a las obras de ministerio de las obras públicas y urbanismo. Orden de 13 de Marzo de 1979. (B.O.E. 17-04-1979). Punto 1.1 modificado por la Orden 20 de abril de 1981.
- Pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de Obras del Estado. Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre.
- Orden ARM 1312-2009 publicada en el BOE 27-05-09 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.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas, R.D. 2414/1961. Modificado por el R.D. 374/2001 del 6 de Abril. Corrección de erratas B.O.E. nº 129, de 30 de mayo 2001 y B.O.E. nº 149, 22 de junio de 2001.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido, R.D. 286/2006 de 10 de marzo (B.O.E. nº 60 de 11-03-06). Corrección de erratas en B.O.E. nº 62, de 14 de marzo de 2006 y nº 71 de 24 de marzo de 2006.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, R.D. 1267/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25-10-97). Modificación del anexo IV, por el R.D. 2177/2004, de 12 de Noviembre. Se añade disposición adicional única por R.D. 604/2006, de 19 de mayo. Se modifican arts. 13.4 y 18.2 por R.D. 1109/2007, de 24 de agosto.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de Equipos de Trabajo, R. D. 1215/1997, de 18 de Julio. Modificación de los anexos I y II por el R.D. 2177/2004 de 12 de Noviembre.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo. Corrección de erratas B.O.E. nº 171 de 18-07-97. Corrección de erratas B.O.E. nº 171, de 18 de julio 1997.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 485/1997 de 14 de Abril.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995. (B.O.E. 10 de Noviembre). Modificado por la Ley 50/1998 de 30 de Diciembre, Ley 39/1999 de 5 de Noviembre, Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de Agosto, Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, Ley 30/2005 de 29 de Diciembre, Ley 31/2006 de 18 de octubre, Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo. Se dicta conformidad con: Real Decreto 286/2006 de 10 de Marzo y Real Decreto 396/2006 de 31 de Marzo.
- 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Notificación de accidentes de trabajo, Orden TAS/2926/2002 de 19 de Noviembre.

- Modelo de Libro de Incidencias, Orden del Ministerio de Trabajo del 20-09-1986. Corrección de errores B.O.E. nº261 31-09-86.
- Cuadro de Enfermedades Profesionales en el sistema de la Seguridad Social, R.D. 1299/2006 de 10 de Noviembre. B.O.E. de 19 de diciembre de 2006.
- Relación entre Jurados de Empresa y Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.M de 9 de Diciembre de 1975. Corrección de errores B.O.E. nº 88, 12 de abril de 2002.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores, O.M. 17-5-1974. (B.O.E. 29-5-1974). Se modifica el último párrafo del apartado 6.3.2 por resolución de 18 de septiembre de 1987. Se derogan los procedimientos de homologación por el R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, O.M. 21-11-59 (B.O.E. 27-11-1959). Modificación por la Orden 21 de Noviembre de 1979.
- Emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre, Directiva 2000/14/CE de 8 de Mayo. Se modifica por la Directiva 2005/88/CE del 14 de diciembre.
- Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre desmontables para obras, R. D. 836/2003 (B.O.E. 170 de 17 -07-03). Corrección de errores B.O.E. 20 del 23-01-04. Corrección de errores B.O.E. nº 20, de 23 de enero de 2004.
- Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM3 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a carretillas automotoras de manutención, Orden de 26 de Mayo de 1989. (B.O.E. de 9 de Junio de 1989).
- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.
- 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.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto) e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Se anula inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al reglamento por sentencia de la Sala Tercera del Tribunal Supremo de 17 de febrero de 2004.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento s sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y su corrección de errores B.O.E. nº 120 de 19 de mayo de 2008 y B.O.E. nº 174 de 19 de julio de 2008.
- Código técnico de edificación, R.D. 314/2006, de 17 de Marzo (B.O.E. 28-03-06). Se modifica por R.D. 1371/2007, de 19 de octubre y Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Certificación de conformidad a normas en la homologación de cementos, Orden de 17 de Enero de 1989 (B.O.E. 25 de enero de 1989).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- 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 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Homologación obligatoria de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados, R.D. 1313/1988 de 28 de octubre. Modificado por la orden PRE/2829/2002, de 11 de Noviembre (B.O.E. 17-12-02), Orden PRE/3796/2006 de 11 de Diciembre (B.O.E. nº298 14/12/06).
- Certificados de conformidad de los alambre trefilados lisos y corrugados empleados en la fabricación de mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado, Real Decreto 2200/1995 de 28 de Diciembre. Modificado por R.D. 411/1997 de 21 de marzo.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3, Orden de 2 de Julio de 1976. Modificaciones de la Orden Ministerial FOM 891/2004, Orden FOM/3818/2007 y B.O.E. 27 de diciembre de 2007.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2017.
- Pliego de Prescripciones Generales para tuberías de Abastecimiento de Aguas, O.M. de 28-07-1974. (B.O.E. 3 y 30-10-1974). Se amplía por Orden 20 de junio 1975 y se desarrolla por Orden de 23 de diciembre de 1975.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

- 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.
- Ley 9/1993, del 30 de septiembre, del patrimonio cultural catalán.
- Ley 29/1998, de 13 de julio, de la jurisdicción contenciosa administrativa.
- Decreto 78/2002, de 5 de marzo, del Reglamento de protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.
- Decreto 1/2010, de 3 de agosto, modificado por la Ley 3/2012, de 22 de febrero, por el cual se han de solicitar los informes a los organismos afectados.
- Decreto 304/2011, de 29 de marzo, de reestructuración del Departamento de Cultura

Y toda la disposición legal vigente durante la obra proyectada.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se haya hecho comunicación explícita.

Las normas del presente Pliego prevalecerán sobre las figuradas en las Normas citadas.

En caso de dualidad tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva.

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES

3.1. Procedencia de los materiales

En los anejos a la Memoria y artículos que siguen se indica la procedencia de los materiales. Dicha procedencia se da de orientación para el Contratista, quien no está obligado a utilizarla.

Su utilización no liberará, en ningún caso, al Contratista de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en los lugares de procedencia indicados, los materiales adecuados en cantidad suficiente para las obras, en el momento de la ejecución.

Los materiales procederán, exclusivamente, de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra. Para ello el Contratista presentará como mínimo para cada uno de los elementos a colocar en la obra objeto del presente proyecto, una terna de materiales que cumplan con el presente pliego para su posterior elección y aprobación por la Dirección de Obra.

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra., estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.

3.2. Examen y prueba de los materiales

3.2.1. Presentación previa de muestras

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales ni elementos, sin que previamente se haya presentado por el Contratista a la Dirección de Obra para su aceptación, lo especificado a continuación:

- Las especificaciones y muestras necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

- Las pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, o que sean solicitados por la Dirección de Obra.
- Los manuales de puesta en marcha, mantenimiento y seguridad correspondientes.
- Antes de colocar cualquier elemento en obra se comprobará visualmente para garantizar que no presentan ningún tipo de daños, así como que tienen todos los elementos que lo componen y que cumplen con los requisitos del pedido y del presente pliego.

3.2.2. Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma. El coste de las labores de inspección correrá a cuenta del contratista, y a cargo del 1% de calidad asignado en el Presupuesto de Ejecución Material del presupuesto del proyecto.

3.2.3. Gastos de los ensayos

Todos los gastos de pruebas y ensayos no incluidos en Presupuesto, necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.

3.3. Material para cama de asiento de tuberías y rellenos seleccionado de zanjas de tuberías

El material empleado para formar la cama de asiento de tuberías y para el relleno seleccionado de las zanjas, estará formado por material granular seleccionado de tamaño 6/12.

Material granular

Tamaño comprendido entre 6 y 12 mm y su contenido en finos será inferior al 2% en peso.

Espesor

El espesor de la cama de tuberías será de 15 cm para tuberías plásticas, y de 20 cm para tuberías de HPCC.

El espesor del relleno seleccionado de zanjas será de 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

El espesor total de árido 6/12 mm para tuberías plásticas será el que se indica a continuación:

Espesor total = 15 cm + diámetro exterior de la tubería + 10 cm.

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico que garantice el cumplimiento del presente pliego.

3.4. Material ordinario para relleno de zanjas de tuberías

El material de relleno ordinario de las zanjas se colocará a continuación del relleno seleccionado, procederá de la propia excavación, estará exento de raíces, tocones y piedras.

El espesor será el indicado en los perfiles correspondientes del presente proyecto y como mínimo será de 1 m para tuberías de diámetro nominal 900 mm e inferiores, y de 1,2 m para tuberías de diámetro nominal 1.000 mm y superiores.

3.5. Piedra para escollera

3.5.1. Generalidades

La piedra para escollera será sana, compacta, dura, densa, de buena calidad y alta resistencia a los agentes atmosféricos, debiendo poseer una densidad mínima de 2.550 kg/m³, su origen será volcánico o sedimentario.

Las escolleras carecerán de grietas, pelos, restos orgánicos en su masa, nódulos o riñones, blandones, oquedades, fisuras o daños causados por los explosivos en su extracción. Se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia que pueda disimular los defectos de la misma.

El contratista presentará a la aprobación de la Dirección de obra una documentación completa, sobre la cantera (s) o procedencia (s) de la piedra donde figure:

- Localización de la cantera (s)
- Examen de los frentes de cantera
- Clasificación geológica
- Densidad del material
- Peso específico, árido seco en aire (U-NE-7083, ASTM-C-127)
- Desgaste de los Ángeles (NLT-149, ASTM-C-131)
- Contenido de carbonato
- Resistencia a los sulfatos (UNE-7136)
- Absorción de agua (ASTM-697)
- Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 110 °C y saturadas (UNE-7242, ACI-301-35, ASTM-C-170)
- Contenido de sulfuros
- Inmersión: se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a 15 °C durante 30 días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente a estas muestras se les aplicará el ensayo de desgaste de los Ángeles.

Así mismo dicha documentación deberá incluir instalaciones, procedimientos y formas en que van a realizarse las selecciones y acopio de los materiales.

Todos los cantos tendrán sus caras rugosas y de forma angular y su dimensión no será inferior a un tercio (1/3) de la máxima.

Dichos materiales solo podrán utilizarse en la obra, una vez que la documentación presentada ha merecido la aprobación de la Dirección de obra.

La piedra será aceptada en cantera con anterioridad a su transporte, y a pie de obra con anterioridad a su colocación. La aprobación de las muestras no limitará la facultad del Director de obra, de poder rechazar cualquier escollera que a su juicio no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego.

3.6. Material para dotar al terreno de capacidad portante

En caso de aparición de blandones durante de la ejecución de las zanjas de tubería, se conformará una base de bolo de tamaño adecuado y de espesor suficiente capaz de asentar el terreno para la correcta instalación de la tubería.

3.7. Componentes de hormigones

3.7.1. Áridos

Los áridos a emplear en los hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas, mezclas de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y tamaño cumplan las condiciones exigidas en este artículo y en la norma Código Estructural. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos, resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo “d” y máximo “D” en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D.

3.6.1.1. Condiciones físico-químicas

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla y cumplirán en todos los casos lo indicado en la norma Código Estructural. Estos ensayos se realizarán con una periodicidad semestral.

Sustancias perjudiciales	Cantidad máxima en % del peso	
	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas de bajo peso específico UNE-EN 1744-1:99	0,50	1,00
Compuestos de azufre UNE EN 1744-1:99	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos UNE EN 1744-1:99	0,80	0,80
Cloruros UNE EN 1744-1:99	HA y HM = 0,05 HP = 0,03	HA y HM = 0,05 HP = 0,03
Materia orgánica UNE EN 1744-1:99	más claro	-----
Diferencia entre compuestos de azufre y sulfatos solubles ácidos	≤ 0,25 %	≤ 0,25 %

3.6.1.2. Condiciones físico-mecánicas

Los áridos cumplirán las limitaciones de la siguiente tabla y de la norma Código Estructural. Se ensayarán como mínimo una vez al año.

Condiciones	Árido fino	Árido grueso
Friabilidad de la arena UNE 83115:1989 EX	<= 40	-----
Resistencia al desgaste (Desgaste de los Ángeles) UNE EN 1097-2:99	-----	<= 40
Absorción de agua UNE EN 1097-6:2001	<= 5%	<= 5%

3.6.1.3. Granulometría y forma del árido

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0.063 UNE EN 933-1, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá de los valores indicados en la tabla siguiente, este análisis se realizará semanalmente.

Árido	% máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Tipo de áridos
Grueso	1,5	Cualquiera
Fino	6	Áridos redondeados. Áridos de machaqueo no calizos, clases III, IV, Q, E, H y F.
	10	Áridos de machaqueo calizos, clases III, IV, Q, E, H y F Áridos de machaqueo no calizos, clases I y II.
	16	Áridos de machaqueo calizos, clases I y II.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la siguiente tabla, este ensayo se realizará semestralmente.

Límites	Material retenido en % en peso						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125mm	0,063mm
Superior	0	4	16	40	70	77	(1)
Inferior	15	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor será 100 menos el correspondiente de acuerdo con la tabla citada anteriormente (94,90 ó 84 %).

El equivalente de arena del árido fino se comprobará como mínimo anualmente, conforme la norma UNE-EN 933-8, será inferior a 70 para las clases de exposición I, IIa y IIb e inferior a 75 en el resto de los casos

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, de acuerdo con la norma UNE-EN 933-3 y será inferior a 35. Este ensayo se realizará como mínimo una vez al año.

3.7.2. Agua

El agua empleada para la fabricación del hormigón deberá cumplir las especificaciones contenidas en la tabla siguiente y en las contenidas en la norma Código Estructural.

Condiciones	Norma	Valor
Exponente de hidrógeno pH	UNE 7234	>= 5
Sulfatos	UNE 7131	<= 1 g/l
Ión cloruro	UNE 7178	HP <= 1 g/l HA <= 3 g/l HM <= 3 g/l
Hidratos de carbono	UNE 7132	No presencia
Sustancias orgánicas solubles en éter	UNE 7235	<= 15 g/l
Sustancias disueltas	UNE 7130	<= 15 g/l

La toma de muestras para la realización de los ensayos se realizará según la norma UNE 7236.

3.7.3. Aditivos

Los aditivos no estarán en una proporción superior al 5% del peso de cemento y serán conformes con la norma UNE-EN 934-2:02/A1/A2:2006 y la norma Código Estructural.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro de calcio ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 934-2:2002, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni presentar peligro para las armaduras.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2002.

3.7.4. Adicciones

No se emplearán adicciones en la fabricación del hormigón.

3.7.5. Cemento

El cemento a emplear en el presente proyecto, cualquiera que fuere la unidad de obra en que se emplee, cumplirá con las especificaciones del Pliego RC-16 de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos, de la norma UNE-EN 197-1:2000 y de la norma Código Estructural.

La cantidad mínima de contenido de cemento por m³ de hormigón será el especificado en la tabla 43.2.1.a del Código Estructural.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección de Obra con antelación de al menos una (1) semana, la denominación, tipo, clase y característica especial que se vaya a emplear, y/o cuando pretenda efectuar cualquier cambio de denominación, tipo, clase y/o característica especial.

El costo de adquisición del cemento, su transporte, carga y descarga, ensilado, empleo, manipulación y puesta en obra se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se emplee, como hormigones, morteros, etc., por lo que no es de abono como unidad independiente.

3.7.6. Hormigón

No está permitida la adición de agua, aditivos ni cualquier otro elemento fuera de la planta de hormigón.

La relación agua/cemento máxima permitida en el hormigón será 0,45 en todos los casos. Para calcular la relación agua/cemento se tiene que tener en cuenta el agua aportada por los áridos.

El ión cloruro total no excederá los siguientes límites:

- Hormigón armado y en masa: 0,4% del peso de cemento.
- Hormigón pretensado: 0,2% del peso de cemento.

La cantidad total de finos en el hormigón, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, en su caso, del cemento, deberá ser inferior a 175 kg/m³.

3.6.6.1. Condiciones físico-mecánicas

Documentación a aportar

El cemento a emplear poseerá Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2000. Los aditivos a emplear poseerán Certificado de Calidad de Producto o Marcado CE conforme la norma UNE-EN 934-2:2002/A1/A2:2006. Los áridos a emplear poseerán Marcado CE conforme la Directiva 89/106/CEE.

La planta o plantas de hormigón que se utilicen para la ejecución de las obras realizarán como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas sus básculas y dosificadores.

No se podrán emplear hormigones fabricados con cemento y/o aditivos que no tengan el correspondiente Certificado de Calidad de Producto o Marcado CE.

En el caso de no poseer los áridos el correspondiente Marcado CE, la empresa ejecutora realizará en laboratorio acreditado, los ensayos indicados en el presente pliego para garantizar el cumplimiento del mismo.

El agua empleada para la fabricación del hormigón deberá ensayarse, conforme lo especificado en el presente pliego, como mínimo una vez al año.

3.8. Acero en redondos para armaduras

3.8.1. Calidad de los materiales

Barras

El acero a emplear en redondos para armaduras será del tipo B-500-SD y cumplirá las siguientes prescripciones contenidas en el Código Estructural y ensayadas conforme la norma UNE-EN 10002-1:

ESPECIFICACIÓN		B-500-SD
Límite elástico f_y (N/mm ²)		≥ 500
Carga unitaria de rotura f_s (N/mm ²)		≥ 575
Alargamiento de rotura (%)		≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima (%)	Acero suministrado en barra	$\geq 7,5$
	Acero suministrado en rollo	$\geq 10,0$
Relación f_s / f_y		$1,15 \leq f_s / f_y \leq 1,35$
Relación f_y real / f_y nominal		$\leq 1,25$
Aptitud al doblado-desdoblado UNE-EN ISO 15630-1		Ausencia de grietas visibles a simple vista tras el ensayo.
Ensayo de fatiga UNE-EN ISO 15630-1:		
- Nº de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse		≥ 2 millones
- Tensión máxima = $0,6 \times f_y$ nominal (N/mm ²)		300
- Amplitud = tensión máxima-tensión mínima (N/mm ²)		150
- Frecuencia f (Hz)		$1 \leq f \leq 200$
- Longitud libre entre mordazas (mm)		$\geq 14d$ ≥ 140 mm

El acero a emplear también tendrá que cumplir el ensayo de deformación alternativa conforme la norma UNE 36065 EX y lo especificado a continuación, siendo “d” el diámetro nominal:

Diámetro nominal (mm)	Longitud libre entre mordazas	Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)	Nº de ciclos completos simétricos de histéresis	Frecuencia f (Hz)
$d \leq 16$	5 d	± 4	3	$1 \leq f \leq 3$
$16 < d \leq 25$	10 d	$\pm 2,5$		
$d > 25$	15 d	$\pm 1,5$		

Para garantizar la adherencia del acero a emplear, los valores de separación, altura e inclinación de la corruga se encontrarán dentro de los intervalos que se especifican a continuación, siendo “d” el diámetro nominal. Además las corrugas transversales tendrán forma de media luna y se fundirán suavemente con el núcleo del producto, la proyección de las corrugas transversales se extenderá sobre al menos el 75% de la circunferencia del producto, la inclinación de los flancos de las corrugas transversales (α) será $\geq 45^\circ$ y la transición entre corruga y núcleo será redondeada.

En el caso de existir aletas longitudinales, su altura no superará a 0,15 d.

Altura de la corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de las corrugas β
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

Las secciones y las masas nominales por metro de los aceros empleados serán las especificadas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

La composición química de los aceros empleados cumplirá los siguientes porcentajes máximos en masa:

C	S	P	N	Cu	Ceq
0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

La composición química de las mallas empleadas cumplirá los siguientes porcentajes máximos en masa:

C	S	P	N	Cu	Ceq
0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

Mallas

El acero a emplear en las mallas será del tipo B-500-T y cumplirá las siguientes prescripciones contenidas en el Código Estructural:

Límite elástico f_y (N/mm ²)	Ensayo de tracción			Ensayo de doblado-desdoblado UNE-EN ISO 15630-1
	Carga unitaria de rotura f_s (N/mm ²)	Alargamiento de rotura sobre base de 5 \varnothing (%)	Relación f_s / f_y	
500	550	8	1,03	3 d

Para garantizar la adherencia de las mallas de acero a emplear, los valores de separación, altura e inclinación de la corruga se encontrarán dentro de los intervalos que se especifican a continuación, siendo “d” el diámetro nominal. Además las corrugas transversales tendrán forma de media luna y se fundirán suavemente con el núcleo del producto, la proyección de las corrugas transversales se extenderá sobre al menos el 75% de la circunferencia del producto, la inclinación de los flancos de las corrugas transversales (α) será $\geq 45^\circ$ y la transición entre corruga y núcleo será redondeada.

En el caso de existir aletas longitudinales, su altura no superará a 0,15 d.

Altura de la corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de las corrugas β
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

Las mallas empleadas cumplirán el ensayo de doblado-desdoblado conforme la norma UNE-EN ISO 15630-1, no presentando grietas a simple vista tras el mismo, así como el ensayo de carga de despegue (F_s) de las uniones conforme la Código Estructural.

$$F_s \text{ mín} = 0,25 \times f_y \times A_n$$

Siendo f_y el valor del límite elástico especificado y A_n la sección transversal nominal del mayor de los elementos de la unión o de uno de los elementos pareados, según se trate de mallas simples o dobles respectivamente.

3.8.2. Control de calidad

Grado de oxidación excesivo

No se colocarán en la obra, las armaduras que presenten un grado de oxidación que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entenderá como excesivo el grado de oxidación cuando, una vez procedido al cepillado mediante cepillo de púas de alambre, se compruebe que la pérdida de peso de la probeta de barra es superior al 1%. Asimismo, se deberá de comprobar también, que una vez eliminado el óxido, la altura de la corruga cumple los límites establecidos para la adherencia en el Código Estructural.

Control del acero

El número y tipo de ensayos a realizar sobre el acero colocado en obra será el especificado en el Código Estructural, así como los criterios de aceptación y rechazo del mismo.

Como mínimo se realizarán 2 ensayos completos por cada tipo de barra y malla colocada en obra.

3.9. Bandas para la estanqueidad de juntas de dilatación

Las bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación estarán constituidas por un material flexible termoplástico a base de cloruro de polivinilo.

Diseño

- Cintas de tipo central para colocar en el centro de la sección del elemento a hormigonar.
- Barrera física al paso del agua.
- Proporcionan una superficie de agarre al hormigón.
- Provocan una pérdida de carga al agua.
- Elevada durabilidad.
- Facilidad de colocación, existencia de lengüetas.
- Grapas de sujeción a las armaduras.
- Resistencia permanente al agua dulce.

Especificaciones técnicas

- Dilatación máxima: 10 mm.
- Movimiento de cizalladura máximo: 5 mm.
- Presión hidrostática admisible: 0,5 atm.
- Densidad: 1,27 kg/l conforme la norma UNE 53020.
- Temperatura de servicio: -35 a +55°C.
- Dureza Shore A: 70-75 conforme la norma UNE 53130.
- Resistencia a tracción: > 130 kg/cm2.
- Alargamiento a rotura: > 250%, conforme la norma UNE 53510.
- Ancho: 15 cm.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente. En el caso de que el fabricante garantice las especificaciones de las bandas conforme las especificaciones del presente pliego, mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará en el primer envío las probetas y/o muestras necesarias para que la empresa ejecutora realice los controles oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.10. Juntas de perfil hidroexpansivo

Las juntas de perfil hidroexpansivo se colocarán en los encuentros de hormigón entre paramentos horizontales y verticales.

Las juntas se realizarán con un perfil hidroexpansivo para el sellado y un adhesivo para el pegado de las mismas. La calidad de ambos elementos será como mínimo la especificada a continuación.

Perfiles hidroexpansivos

Los perfiles hidroexpansivos estarán fabricados con una combinación de resinas hidroexpansivas y caucho.

Diseño

- Fácil aplicación.
- Expande en contacto con el agua.
- Gran capacidad de hinchamiento.
- Resistente al agua.
- No quiere tiempo de endurecimiento.
- No requiere soldaduras.
- Adaptable a múltiples formas.

Especificaciones técnicas:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Cambio de volumen	7 días inmerso en agua >= 100% 14 días inmerso en agua >= 150% 10 ciclos seco-húmedo >= 100%	DIN 53521
Presión de hinchamiento	15 bares después de 7 días sumergido en agua	-
Resistencia a tracción	>= 2,5 N/mm2	DIN 53504
Dureza Shore A	75 +- 5	DIN 53505
Alargamiento a rotura	>= 250%	DIN 53504

Adhesivo

El adhesivo empleado para el pegado de los perfiles será un adhesivo de contacto a base de cloropreno, resinas sintéticas y disolventes orgánicos.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente. En el caso de que el fabricante garantice las especificaciones de los perfiles y del adhesivo del presente pliego, mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con

antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las muestras necesarias para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.11. Impermeabilizante para muros enterrados

Todos los muros enterrados se impermeabilizarán por su cara interna con dos capas de impermeabilizante de emulsión bituminosa que cumpla las especificaciones detalladas a continuación.

Diseño

El impermeabilizante será emulsión bituminosa de consistencia viscosa y aplicación en frío. Cumplirá las especificaciones de la norma UNE 104231:99 así como las que se indican a continuación:

- Fácil aplicación.
- Resistencia química.
- Estabilidad térmica.
- Resistencia al agua.
- Durable.
- Exento de disolventes.
- Consistencia pastosa.
- Gran adherencia a soportes porosos.

Especificaciones técnicas

- Viscosidad a 20°C: 10-30 poises.
- Densidad a 20°C: 0,9 – 1,1 g/cm3.
- Contenido en agua: 50%.
- Color: pardo oscuro.
- Toxicidad: nula.
- Inflamabilidad: nula.
- Tiempo de secado a 20-25 °C y 50% de humedad relativa: 24 horas.
- Temperatura de aplicación: >= 5°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, conforme la norma UNE 104231:99 garantizando el cumplimiento del presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad del mismo, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las muestras necesarias para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.12. Lámina geodrenante

La lámina geodrenante que se colocarán en la Estación de Bombeo estará formada por una lámina de Polietileno de Alta Densidad y un geotextil de polipropileno.

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Diseño

- Funcionamiento como drenaje de agua y protección de la impermeabilización del muro.
- Drenaje estable, fiable, imputrescible y resistente a las raíces y a los hongos.
- Buena resistencia a la compresión, cada nódulo de la estructura está unido directamente al geotextil.
- Fácil de transportar e instalar.
- Color: verde.
- Peso: 620 g/m2.
- Altura del nódulo: 8 mm.

Lámina de Polietileno de Alta Densidad

Lámina de Polietileno de Alta Densidad tendrá resaltes por una de sus caras y cumplirá las siguientes especificaciones.

Espesor	8 mm
Peso	520 g/m ²
Altura	200 kN/m ²
Tensión de rotura	> 250 N/5 cm
Volumen de aire entre nódulos	5,7 l/m ²

Geotextil de polipropileno:

El geotextil será de polipropileno y cumplirá las siguientes especificaciones.

Espesor	0,85 mm
Peso	100 g/m ²
Tensión de rotura	300 N/5 cm
Alargamiento de rotura	> 60%
Permeabilidad al agua	15 l/m ² .s

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y garantice documentalmente el cumplimiento de las especificaciones definidas en el presente pliego mediante ensayos con menos de un año de antigüedad, no será necesario realizar un control de calidad de la lámina geodrenante, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Todos los rollos de lámina geodrenante estarán marcados de forma indeleble, permitiendo garantizar la trazabilidad de cada uno de ellos.

3.13. Perfil PEAD para embutir en hormigón

Es un accesorio fabricado en PEAD que permite la unión entre una geomembrana (lámina polimérica impermeable) tipo HDPE con una superficie de hormigón de una obra de fábrica.

Presenta las siguientes características:

Densidad > 0,942 g/cm³ (UNE EN ISO 1138-1)

Dureza Shore D = 60 ± 5 (UNE EN ISO 868)

Índice de Fluidez = 1.30 g/10 min (UNE EN ISO 1133-1 (190°C/5 kg))

Resistencia en Rotura = 26 N/mm² (UNE EN ISO 527 (Tipo 5))

Resistencia en el Límite Elástico = 15 N/mm² (UNE EN ISO 527 (Tipo 5))

3.14. Tuberías de PVC-U

Las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 1452-1-2:2000/2004.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE-EN 1452-1:2000 y UNE-EN 1452-2:2000/2004 para los diámetros y presiones del proyecto, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería de PVC, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, realizará el control expuesto en el presente pliego, cumplirá las especificaciones indicadas en el presente pliego y aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.14.1. Características generales

Aspecto

Las superficies internas y externas de los tubos deben ser lisas, limpias y exentas de ranuras, cavidades y otros defectos superficiales.

Cada extremo del tubo debe cortarse limpiamente y perpendicular a su eje.

El color de los tubos debe ser gris o azul y uniforme en todo el espesor de la pared.

Juntas

Elastómeros de dureza mínima IHRD 70 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Resistencia mínima requerida

La resistencia mínima requerida, tal como se define en la Norma UNE EN 1452-1:2000, será de al menos 25 Mpa. El ensayo se efectuará conforme con la Norma UNE-EN ISO 1167-1-2:2006.

Densidad

La densidad del tubo a 23°C, medida de acuerdo con la ISO 1183-1-2-3:2005, 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 7686:2006.

3.14.2. Características geométricas

Diámetros

El diámetro exterior nominal, el diámetro exterior medio y la ovalación se mediarán de acuerdo con la Norma pr UNE-EN ISO 3126:2005 ERRATUM:2007 y estarán dentro de las tolerancias dadas en la tabla 1 de la Norma UNE EN 1452-2:2000/2004.

Espesor de la pared

El espesor de la pared nominal debe ser conforme con la tabla 2 de la Norma UNE EN 1452-2:2000/2004.

3.14.3. Características mecánicas

Resistencia al impacto

Los tubos con un espesor de pared nominal igual o inferior a 14,9 mm, ensayados a 0°C de acuerdo con la Norma EN 744:1996, tendrán un porcentaje real de roturas no superior al 10%.

El procedimiento de muestreo en todos los casos será conforme a la Norma ENV 1452-7.

Resistencia a la presión interna

Los tubos resistirán sin reventamiento ni fuga el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna ensayado de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1167-1-2:2006.

3.14.4. Características físicas

PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El tubo debe tener unas características físicas conformes con los requisitos dados en la siguiente tabla:

Características	Requisitos	Método de ensayo
Temperatura de reblandecimiento Vicat	$\geq 80^\circ\text{C}$	UNE-EN 727:1995
Retracción longitudinal	Máximo 5%	UNE-EN ISO 2505:2006
Grado de gelificación	Sin ataque en ningún punto de la superficie de la probeta	EN 580

3.14.5. Características químicas

El tubo de PVC no contendrá 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.

3.14.6. Uniones

Las uniones de tubos se realizarán mediante junta elastomérica no resistente a esfuerzos axiales.

Las embocaduras se someterán a los siguientes controles geométricos de acuerdo con la Norma UNE EN 1452-2:2000/2004:

- Diámetro interior medio de la embocadura
- Ovalación máxima admitida
- Profundidad mínima de embocamiento
- Longitud de entrada de embocadura y de la zona de estanquidad.

3.14.7. 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:

- Número de la Norma de Sistema
- Nombre del fabricante y/o marca comercial
- Material
- Diámetro exterior nominal y espesor de pared
- Presión nominal
- Información del fabricante: un nombre o código para la ciudad de fabricación y el periodo de fabricación, año, en cifras o en código
- Número de la línea de extrusión, si no está incluida en la información del fabricante.

3.15. Tuberías de PEAD corrugado para saneamiento

Las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) corrugado para saneamiento cumplirán las especificaciones de las normas UNE-EN 13476-1-3:2007 así como su reglamento particular RP 01.45.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las normas UNE-EN 13476-1-3:2007 y el reglamento RP 01.45 para los diámetros del proyecto, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, realizará el control expuesto en el presente pliego, garantizará documentalmente el cumplimiento de las normas UNE-EN 13476-1-3:2007 y del reglamento RP 01.45, así como aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Diseño

- Formadas por 2 capas, perfectamente soldadas, una capa exterior corrugada estable a la luz solar y una capa interior lisa.
- Capa exterior anillada de sección troncocónica.

- Unión entre tubos mediante embocadura integrada, tubos machihembrados.
- Bajo peso.
- Resistencia química, permanecen inalterables a las sustancias químicas del suelo.
- Resistencia a la abrasión.

Juntas

Elastómeros conforme la norma UNE-EN 681-1, UNE-EN 681-2 o UNE-EN 681-4.

Aspecto

Las superficies visibles de los tubos serán lisas, limpias, sin estrías, ampollas, impurezas ni poros visibles, ni cualquier otra irregularidad en la superficie.

Los extremos de los tubos estarán cortados limpiamente y perpendicularmente al eje del tubo y dentro de la zona de corte recomendada por el fabricante.

Los bordes de los tubos estarán redondeados.

Características técnicas

Todos los tubos cumplirán lo especificado a continuación.

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Módulo de elasticidad	≥ 800 MPa	
Densidad	≥ 930 kg/m ³	EN ISO 1183-1
Índice de Fluidez de Masa	$< 1,6$ g/10 min	EN ISO 1133
Resistencia a la presión interna 165 horas 4MPa 1000 horas 4 MPa	Sin fallo, durante el ensayo	EN ISO 11671-1-2
Rigidez circunferencial específica	> 8 kN/m ²	EN ISO 9969
Estabilidad térmica	≥ 20 min	EN 728
Resistencia al impacto a 0°C	T.I.R $\leq 10\%$	EN 744
Flexibilidad anular 30	Apartado 9.1.2 de la norma UNE-EN 13476-3:2007	EN 1446
Coeficiente de fluencia	PE ≤ 4	EN ISO 9967
Resistencia a tracción	≥ 1020 N	EN 1979
Resistencia al calor	No mostrar fisuras, delaminaciones ni ampollas	UNE-EN 12091

Estanqueidad de las uniones	Sin fuga	UNE-EN 1277
Estanqueidad al agua	Sin fuga	EN 1053
Resistencia al ciclo combinado de temperatura y carga externa	Tabla 17 de la norma UNE-EN 13476-3:2007	EN 1437
Ciclos de temperatura elevada	Sin fuga	EN 1055

Marcado

Todos los tubos estarán marcados cada 2 metros directamente o sobre una etiqueta de forma tal que se mantenga la legibilidad tras el almacenamiento, la manipulación y la instalación.

Como mínimo todos los tubos estarán marcados con la siguiente información:

- Número de la norma que cumplen.
- Serie, diámetro y dimensión nominal.
- Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- Clase de rigidez.
- Flexibilidad anular.
- Material.
- Periodo de fabricación, año y mes. Lugar de fabricación si existen varias fábricas.

3.16. Tubería de acero helicosoldado

Los materiales que se contemplan en este capítulo se corresponden con las conducciones metálicas de agua y el resto de los elementos metálicos tubulares de acero helicosoldado para conducción de agua que puedan aparecer en el proyecto. Especialmente indicado en los tubos a emplear dentro de las hincas a ejecutar en las carreteras del Ministerio de Fomento.

3.16.1. Normas del producto

Cumplirá alguno de los siguientes estándares de fabricación: AWWA C 200; DIN 1626; EN 10224; DIN 2460; BS 534.

3.16.2. Características y calidad de los materiales

Se empleará tubería de acero al carbono S-275-JR realizada con soldadura helicoidal (HSAW) interior y exteriormente por el sistema de Arco Sumergido según alguno de los siguientes estándares de fabricación: AWWA C 200; DIN 1626; EN 10224; DIN 2460; BS 534. Con acabado abocardado en un extremo y liso o cilíndrico en el otro, para unir mediante realización de soldadura interior.

Acabado interior: 300 micras nominales de pintura epoxi apta para uso alimentario según Norma AWWA C-210/92.

Acabado exterior: Polietileno tricapa de 3 mm de espesor, con tolerancia de -1 mm en el cordón de soldadura, incluido previo tratamiento de imprimación anticorrosivo. Norma de revestimiento exterior: DIN 30670/91. Preparación de superficies: Grado de limpieza SA 2½ según SIS 05.59.00.

Soldadura:

Soldadura entre los tubos "a solape" por el interior en ángulo para tubos de acero helicoidal con extremos abocardados con soldadura semiautomática con hilo sin gas (FCAW-SS).

Tratamiento anticorrosivo interior consistente en:

- Cepillado mecánico.
- Aplicación de 300 micras de pintura epoxi alimentaria.

Tratamiento exterior de soldaduras:

- Cepillado mecánico.
- Aplicación del manguito termorretráctil de polietileno tricapa.

3.16.3. Control de calidad

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación y que posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20 cm de longitud, para la realización de los ensayos oportunos por parte de la empresa ejecutora.

Revestido

El fabricante de pintura y la empresa encargada del proceso de pintado poseerán Certificado de Calidad ISO 9001 emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizarán el control de calidad que se expone en el presente pliego.

En caso contrario o en el caso de que no se realice alguno de los controles siguientes, se llevarán a cabo por la empresa ejecutora en Laboratorio Externo debidamente acreditado.

Galvanizado

En cuanto a la galvanización en caliente, en el caso de que el suministro del material se acompañe de un certificado de garantía del galvanizador, específico para la obra y firmado por persona física, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos. La realización de ensayos, en su caso, se efectuará mediante los procedimientos establecidos en las normas nacionales e internacionales, UNE-EN-ISO 1461:2010 bien la ASTM A123 y ASTM A153.

Espesor

En las normas UNE-EN-ISO 1461:2010, ASTM A123 y ASTM A153 se especifica los valores medios mínimos admisibles de espesor de los recubrimientos galvanizados en función del espesor del material de base, se establece como espesor mínimo 120 micras.

La medida de los espesores se realizará por el procedimiento electromagnético indicado en la norma UNE-EN-ISO 1461:2010 o ASTM E376.

Adherencia

La capa de aleación de zinc debe presentar firme adherencia al material base.

Los métodos utilizados para el análisis son:

Método de martillo basculante según norma ASTM A 123 7.4.2 y ASTM A 153 8.4.2.

Método de cuchillo normalizado según ASTM A 123 7.4.1 y ASTM A 153 8.4.1

Aspecto superficial o visual

La pieza o tubería se hará inspección visual y se observará que esté libre de Rebabas, gotas punzantes y adherencias superficiales de cenizas u otros restos.

Pintado Epoxi

Espesor

Se comprobará el espesor del revestido en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, comprobando que en todos los casos el espesor medio es superior al especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.

Adherencia

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 o 1 según la tabla 1 de la norma [UNE-EN ISO 2409:2007](#).

Corrosión

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 o 1 según la tabla 1 de la norma [UNE-EN ISO 2409:2007](#).

3.17. Tuberías de PE

Las tuberías de polietileno (PE) serán del tipo PE 100.

La calidad del polietileno, tanto para las tuberías como para los accesorios, 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	ISO 13953:2001
Resistencia a la propagación lenta de fisuras	Sin fallo durante el ensayo	UNE-EN ISO 13479:98
Resistencia a la intemperie:		
-Tiempo de inducción a la oxidación	>= 20 minutos	UNE-EN 728:97
-Alargamiento en la rotura	>= 350%	UNE-EN ISO 6259-1:2002
-Resistencia hidrostática a 80°C	Sin fallo	UNE-EN ISO 1167-1-2:2006

Resistencia a la propagación rápida de fisuras	Parada	ISO 13477:97
--	--------	--------------

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme las normas UNE-EN 12201-1:2003 y UNE-EN 12201-2:2003, en el caso de los tubos, y conforme las normas UNE-EN 12201-1:2003 y UNE-EN 12201-3:2003, en el caso de los accesorios, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora realice los ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Aspecto

Se examinarán todos los tubos y accesorios visualmente sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos y accesorios, 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.

El color de los tubos y accesorios será azul o negro, lo tubos presentarán además bandas azules.

Características geométricas

El diámetro exterior medio, ovalación y espesor de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y cumplirán lo especificado en las tablas 1 y 2 de la norma UNE-EN 12201-2:2003.

Las características geométricas de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y cumplirán lo especificado en el apartado 6 de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

Características mecánicas y físicas

Los tubos cumplirán los requisitos especificados a continuación.

ENSAYOS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia hidrostática a 80°C	Sin fallo	UNE-EN ISO 1167-1-2:2006
Alargamiento en la rotura	>= 350%	UNE-EN ISO 6259-1:2002

Índice de fluidez en masa MFR	Cambio del MFR tras la transformación del +- 20%	UNE-EN ISO 1133:2006
Tiempo de inducción a la oxidación	<= 20 min	UNE-EN 728:97

Marcado

Todos los tubos estarán marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

La frecuencia de marcado de los tubos será como mínimo de una vez por metro lineal, y contendrá la siguiente información:

- Número de la norma de aplicación
- Identificación del fabricante
- Dimensiones
- Serie SDR
- Material y designación
- Presión en bares
- Periodo de producción

3.18. Accesorios de PE

Para ejecutar los pasos de camino de hidrante se emplearán manguitos y codos electrosoldables de PE 100, portabridas de PE 100 de soldadura a tope y bridas locas de acero.

Los manguitos, codos y portabridas de PE 100 cumplirán lo especificado en el presente pliego para tuberías de PE.

Los manguitos soportarán 25 atm de presión nominal y los codos soportarán 16 atm de presión.

Los portabridas y las bridas locas de acero cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

3.19. Tubos de hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado serán de clase resistente 90, siendo ésta la carga mínima aplicada en el ensayo de aplastamiento en kN/m, dividida por una milésima parte de la dimensión nominal o del ancho nominal del elemento.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1916:2008 no será necesario realizar un control de calidad de los tubos, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizará el siguiente control de calidad conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 1916:2008.

3.19.1. Materiales

Hormigón

Todos los componentes del hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego para hormigón:

- Contenido en ión cloro:

El contenido de ión cloro, determinado por cálculo y expresado en porcentaje de cemento, no podrá superar los valores de la tabla nº4 de la norma UNE-EN 1916:2008.

- Relación agua/cemento:

La relación entre el agua y el cemento más las adiciones no debe sobrepasar 0,45 para el hormigón perfectamente compactado.

- Absorción de agua del hormigón:

La absorción de agua del hormigón debe ser $\leq 6\%$ de la masa, ensayada conforme el apartado 6.7 de la norma UNE-EN 1916:2008.

Juntas de estanqueidad

Las juntas empleadas en las uniones de los tubos cumplirán con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Acero

Cumplirá lo especificado para acero en redondos para armaduras en el presente pliego. El porcentaje mínimo de armadura relativo a la sección longitudinal del fuste será del 0,25% para los aceros corrugados y del 0,4% para los aceros lisos.

El recubrimiento mínimo de las armaduras cumplirá las condiciones de uso definidas en el apartado 4.3.8 de la norma UNE-EN 1916:2008.

3.19.2. Características geométricas y aspecto

Acabado

Las superficies funcionales de las uniones deben estar exentas de irregularidades que impidan la realización de una unión estanca de forma duradera.

La máxima apertura permitida en superficie de las fisuras será de 0,15 mm.

Características geométricas

Los tubos cumplirán las especificaciones de los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Uniones

La unión de tubos cumplirá las especificaciones de los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Marcado

Todos los tubos tienen que estar marcados de forma indeleble, durable e inequívoca como mínimo con los siguientes datos:

- Nombre fabricante o marca comercial.
- Lugar de fabricación.
- Norma que cumplen.
- Fecha de fabricación.
- Identificación del material constituyente del elemento.
- Identificación de cualquier entidad de certificación por tercera parte.
- Clase resistente.
- Identificación de las condiciones de uso distintas de las normales.
- Diámetro nominal

- Número y lote de fabricación al que pertenece el tubo.

3.19.3. Características mecánicas

Resistencia al aplastamiento

Los tubos de hormigón armado resistirán como mínimo una carga de 0,67 veces la carga mínima del ensayo de aplastamiento, realizando el ensayo conforme la norma UNE-EN 1916:2008 y sin que aparezcan en las zonas de tensión del hormigón, fisuras estabilizadas de más de 0,3 mm sobre una longitud continua de 300 mm o más.

Resistencia a la flexión longitudinal

Deberá ser conforme con lo especificado en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Estanqueidad

La estanqueidad frente al agua de los elementos individuales y de las uniones cumplirá los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

3.20. Tuberías metálicas para ranurar

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Diseño

- Cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

Tubería

- Acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006.

Revestido de la tubería galvanizada

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99 de espesor medio superior a 120 micras y espesor mínimo conforme lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

- Tubería galvanizada:

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación, posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego y garantice las especificaciones dimensionales indicadas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud o 3 elementos completos, de cada tipo de tubería, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

La tubería galvanizada cumplirá los ensayos del revestido y las especificaciones del ranurado que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

- Tubería en negro:

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y garantice las especificaciones dimensionales indicadas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud o 3 elementos completos, de cada tipo de tubería, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

La tubería en negro está exenta de restos de pintura, sustancias aceitosas y cualquier otro tipo de sustancia en toda su superficie.

La tubería en negro cumplirá las especificaciones del ranurado que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

3.21. Uniones de instalación y uniones de reparación

En el caso de que durante la ejecución de la obra sea necesario el empleo de uniones de instalación de un solo cierre y/o uniones de reparación de doble cierre, se emplearán aquellas cuyo fabricante posea

Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y cuyas calidades de los materiales sean las especificadas a continuación:

3.21.1. Calidad de los materiales

Diseño

- Bajo peso.
- Un sólo punto de cierre en uniones de instalación.
- Doble cierre en uniones de reparación.
- Absorción de desviaciones angulares, movimientos axiales, deformaciones radiales, superficies rugosas y vibraciones.
- La presión sobre el labio de la junta de estanqueidad es mayor cuando aumenta la presión interna de la línea.
- Soportar una presión de prueba de 1,5 veces la presión de trabajo.

Carcasa, ejes y acero interior:

Acero inoxidable AISI 304 L.

Tornillería

Acero inoxidable AISI 304.

Manguito de estanqueidad:

Silicona de color azul adecuado para temperaturas comprendidas entre -55 y +200°C. Garantía mínima de 30 años ante la exposición a inclemencias atmosféricas y rayos ultra violetas.

3.21.2. Control de calidad

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la

empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.21.3. Marcado

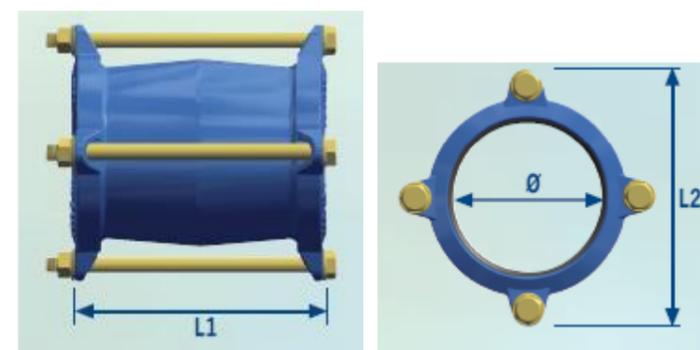
Todas las uniones de instalación y de reparación se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Diámetro exterior a colocar a cada lado de la unión.
- Presión de trabajo.
- Presión de ensayo.
- Par de apriete necesario.
- Identificación del fabricante.

3.22. Uniones de Gibault

En el caso de que durante la ejecución de la obra sea necesario el empleo de uniones tipo Gibault, se emplearán aquellas cuyo fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y cuyo diseño y calidades de los materiales sean las especificadas a continuación:

Dimensiones máximas y número de tornillos mínimos



Ø (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Número de tornillos
--------	---------	---------	---------------------

63	142	137	2
75	146	149	2
90	146	164	4
110	166	184	4
125	166	199	4
140	166	214	4
160	206	234	4
180	206	254	4
200	208	274	4
250	232	341	6
315	232	406	6
400	234	495	8
500	234	596	10

Cuerpo: fundición nodular EN-JS1050 (EN-GJS 400-17, GGG-50), conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Tornillos: acero bicromatado de calidad 6.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

Tuercas: acero bicromatado de calidad 6 conforme la norma UNE-EN 20898-2:94.

Juntas: EPDM conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Revestido: tanto interior como exteriormente con pintura epoxi en color azul, con un espesor mínimo de 250 micras.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la

empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.23. Separadores de tuberías para encamisados

Todos los tramos de tubería que tengan que ser ejecutados mediante hincas estarán protegidos con un sistema de espaciador que facilitan la inserción de la tubería portadora.

Pueden ser espaciadores no metálicos o metálicos en función del tipo de material que se emplee en la tubería portadora.

Especificaciones técnicas espaciadores no metálicos

- Resistencia a impactos: 0,8 J/cm².
- Resistencia a compresión: 211 kg/cm².
- Fuerza dieléctrica: 800 voltios/milésima de pulgada.

Especificaciones técnicas espaciadores metálicos

- Resistencia a compresión: 1265 kg/cm².
- Coeficientes de fricción: 0,1 a 0,6

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 y aporte la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento del presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de las bandas de neopreno, será suficiente con aportar dicha documentación. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.



Se dispondrán siempre a una distancia menor o igual a 3 metros, salvo que el fabricante indique otra cosa.

3.24. Soldadura en piezas metálicas

El fabricante poseerá Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura y certificados de cualificación de los Soldadores en vigor, emitidos por Organismo Autorizado según la norma UNE-EN 473:2009 o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente y vigente.

El fabricante avisará, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento en el que estén realizadas todas las soldaduras, sin tratar ni revestir, para que la empresa ejecutora pueda realizar el control de calidad de las soldaduras. Dicho control de calidad se realizará mediante un examen visual y líquidos penetrantes a través de un Laboratorio debidamente autorizado.

- Examen visual: se realizará en el 10% de las soldaduras, conforme a la norma UNE-EN 970:97, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación será el B. Excepto en los colectores y la estructura metálica de la Estación de Bombeo que se ensayarán el 30% de las soldaduras.
- Examen mediante líquidos penetrantes: se realizará en el 10% de las soldaduras conforme a la norma UNE-EN 571-1:97 el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación según la norma UNE-EN 1289:98/1M/2A:2006 será el 2X. Excepto en los colectores y la estructura metálica de la Estación de Bombeo que se ensayarán el 30% de las soldaduras.

3.25. Revestido en piezas metálicas

Los tratamientos utilizados para el revestido en piezas metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, que recoja los ensayos descritos a continuación y sus tolerancias, no será necesario realizar los ensayos del revestido, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará como mínimo con cada envío 3 probetas de 15x15cm de cada tipo de pieza o tres piezas completas para realizar en los ensayos que se exponen a continuación por parte del Contratista.

Comprobación del espesor

Se comprobará el espesor del revestido en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, comprobando que en todos los casos el espesor medio es superior al especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.

Adherencia

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

Corrosión

Se ensayarán 1 de los elemento completo o 1 de las probetas, en cámara de niebla salina según la norma UNE-EN ISO 9227:2007 durante al menos 168h. Una vez transcurrido éste tiempo no presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 4628-2:2004 a UNE-EN ISO 4628-5:2004 diferentes a la clasificación 0 ó 1.

3.26. Ranurado en piezas metálicas

El ranurado sea por laminación o por mecanizado, se realizará en cualquier caso, antes de realizar el revestido correspondiente, excepto en el caso de emplear en la fabricación de las mismas tubos galvanizado. En éste último caso, deberá de garantizarse la protección de la zona mecanizada, así como la

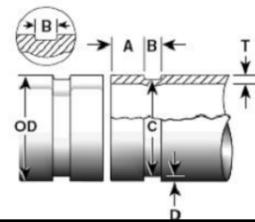
integridad de la zona circundante a la misma del tubo, serán inadmisibles tubos en los que en el galvanizado aparezcan resquebrajamiento.

Las piezas especiales metálicas de la red de riego que tengan que ser ranuradas, sólo se podrán ranurar mediante laminación, no se aceptarán piezas especiales realizadas mediante mecanizado.

3.26.1. Ranurado realizado por laminación

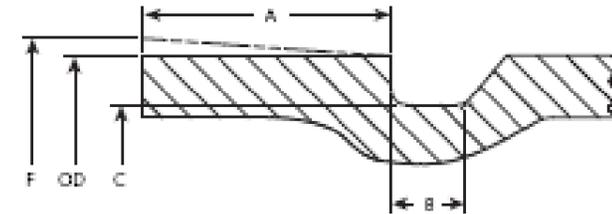
El ranurado de las piezas especiales realizado por laminación, es decir, ranurado realizado sin pérdida de material, cumplirá lo especificado a continuación.

Como mínimo se comprobará el ranurado de 3 piezas metálicas de cada tipo de pieza, entendiendo por tipo de pieza diámetro, presión y codo, reducción, té, carrete etc...



D.E. (mm)		Dimensiones (mm)							
Básico	Tolerancia		Asiento de la Junta A +- 0.76	Anchura de la Junta B +- 0.76	Diámetro de la ranura C		Prof. de ranura D	Mín. espesor de pared T	Máx. diám. ensanch
	+	-			Básico	Tolerancia			
60,3	0,61	0,61	15,88	8,74	57,15	-0,38	1,60	1,65	63,0
88,9	0,89	0,89	15,88	8,74	84,94	-0,46	1,98	2,11	91,4
108,0	1,04	0,79	15,88	8,74	103,73	-0,51	2,11	2,11	110,5
114,3	1,14	0,79	15,88	8,74	110,08	-0,51	2,11	2,11	116,8
127,0	1,27	0,79	15,88	8,74	122,78	-0,51	2,11	2,41	129,5
133,0	1,34	0,79	15,88	8,74	129,13	-0,51	2,11	2,77	135,9
139,7	1,42	0,79	15,88	8,74	135,48	-0,51	2,11	2,77	142,2
141,3	1,42	0,79	15,88	8,74	137,03	-0,56	2,13	2,77	143,8
152,4	1,42	0,79	15,88	8,74	148,06	-0,56	2,16	2,77	154,9
159,0	1,60	0,79	15,88	8,74	153,21	-0,56	2,16	2,77	161,3
165,1	1,60	0,79	15,88	8,74	160,78	-0,56	2,16	2,77	167,6

168,3	1,60	0,79	15,88	8,74	163,96	-0,56	2,16	2,77	170,9
203,2	1,60	0,79	19,05	11,91	198,53	-0,64	2,34	2,77	207,5
219,1	1,60	0,79	19,05	11,91	214,40	-0,64	2,34	2,77	223,5
254,0	1,60	0,79	19,05	11,91	249,23	-0,69	2,39	3,40	258,3
273,0	1,60	0,79	19,05	11,91	268,28	-0,69	2,39	3,40	277,4
304,8	1,60	0,79	19,05	11,91	299,24	-0,76	2,77	3,96	309,1
323,9	1,60	0,79	19,05	11,91	318,29	-0,76	2,77	3,96	328,2

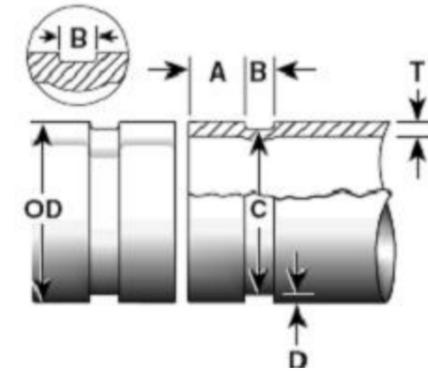


TAMAÑO TUBO EN " [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas teóricas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)
	MAX	MIN			MAX	MIN		
14 [355,6]	14.094 [358,0]	13.969 [354,8]	1500 (1531 - 1437) [38,10 (38,9 - 36,5)]	455 (460 - 450) [11,6 (11,7 - 11,4)]	13.500 [342,9]	13.455 [341,8]	14.23 [361,4]	5,6-12,7
16 [406,4]	16.064 [408,8]	15.969 [405,6]			15.500 [393,7]	15.455 [392,6]	16.23 [412,2]	6,35-12,7
18 [457,0]	18.094 [459,6]	17.969 [456,4]			17.500 [444,5]	17.455 [443,4]	18.23 [463,0]	6,35-12,7
20 [508,0]	20.094 [510,4]	19.969 [507,2]			19.500 [495,3]	19.455 [494,2]	20.23 [513,8]	6,35-12,7
24 [610,0]	24.094 [612,0]	23.969 [608,8]			23.500 [596,9]	23.455 [595,8]	24.23 [615,4]	6,35-12,7
26 [660,0]	24.094 [662,8]	25.969 [659,6]			25.430 [645,9]	25.370 [644,4]	26.30 [668,0]	9,53-12,7

TAMAÑO TUBO EN " [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas teóricas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)		
	MAX	MIN			MAX	MIN				
28 [711,0]	28.094 [713,6]	27.969 [710,4]	1750 (1781 - 1687)	535 (540 - 530)	27.430 [696,7]	27.370 [695,2]	28.30 [718,8]	9,53-12,7		
30 [762,0]	30.094 [764,4]	29.969 [761,2]			[44,5 (45,2 - 42,8)]	[13,6 (13,7 - 13,5)]	29.430 [747,5]	29.370 [746,0]	30.30 [769,6]	9,53-12,7
32 [813,0]	32.094 [815,2]	31.969 [812,0]					31.430 [798,3]	31.370 [796,8]	32.30 [820,4]	9,53-12,7
36 [914,0]	36.094 [916,8]	35.969 [913,6]					35.430 [899,9]	35.370 [898,4]	36.30 [922,0]	9,53-12,7
40 [1016,0]	40.094 [1018,4]	39.969 [1015,2]	2000 (2031 - 1937) [50,8 (51,6 - 49,2)]	562 (567 - 557) [14,3 (14,4 - 14,1)]	39.375 [1000,1]	39.315 [998,6]	40.30 [1023,6]	9,53-12,7		
42 [1067,0]	42.094 [1069,2]	41.969 [1066,0]					41.375 [1050,9]	41.315 [1049,4]	42.30 [1074,4]	9,53-12,7
46 [1068,0]	46.094 [1170,8]	45.969 [1167,6]					45.375 [1152,5]	45.315 [1151,0]	46.30 [1176,0]	12,7
48 [1219,0]	48.094 [1221,6]	47.969 [1218,4]					47.375 [1203,3]	47.315 [1201,8]	48.30 [1226,8]	12,7
54 [1372,0]	54.094 [1374,0]	53.969 [1370,8]	2500 (2531 - 2437) [63,5 (64,3 - 61,9)]		53.375 [1355,7]	53.315 [1354,2]	54.30 [1379,2]	12,7		
56 [1422,0]	56.094 [1424,8]	55.969 [1421,6]					55.375 [1406,5]	55.315 [1405,0]	56.30 [1430,0]	12,7
60 [1524,0]	60.094 [1526,4]	59.969 [1523,2]					59.375 [1508,1]	59.315 [1506,6]	60.30 [1531,6]	12,7

El ranurado de las piezas especiales realizado por mecanizado, es decir, ranurado realizado con pérdida de material, cumplirá lo especificado a continuación.

Como mínimo se comprobará el ranurado de 3 piezas metálicas de cada tipo de pieza, entendiéndose por tipo de pieza diámetro, presión y codo, reducción, té, carrete etc.



D.E. (mm)		Dimensiones (mm)						
Básico	Tolerancia		Asiento de la Junta A +- 0.76	Anchura de la Junta B +- 0.76	Diámetro de la ranura C		Prof. de ranura D	Mín. espesor de pared T
	+	-			Básico	Tolerancia		
60,3	0,61	0,61	15,88	7,95	57,15	-0,38	1,60	3,91
88,9	0,89	0,79	15,88	7,95	84,94	-0,46	1,98	4,78
114,3	1,14	0,79	15,88	9,53	110,08	-0,51	2,11	5,16
127,0	1,27	0,79	15,88	9,53	122,78	-0,51	2,11	5,16
139,7	1,42	0,79	15,88	9,53	135,48	-0,51	2,11	5,16
141,3	1,42	0,79	15,88	9,53	137,03	-0,51	2,13	5,16
152,4	1,42	0,79	15,88	9,53	148,08	-0,56	2,16	5,56
165,1	1,60	0,79	15,88	9,53	160,78	-0,56	2,16	5,56
168,3	1,60	0,79	15,88	9,53	163,96	-0,56	2,16	5,56
203,2	1,60	0,79	19,05	11,13	198,53	-0,56	2,34	6,05
219,1	1,60	0,79	19,05	11,13	214,40	-0,64	2,34	6,05
254,0	1,60	0,79	19,05	12,70	249,23	-0,64	2,39	6,35

3.26.2. Ranurado realizado por mecanizado

273,0	1,60	0,79	19,05	12,70	268,28	-0,69	2,39	6,35
304,8	1,60	0,79	19,05	12,70	299,24	-0,69	2,77	7,09
323,9	1,60	0,79	19,05	12,70	318,29	-0,76	2,77	7,09

TAMAÑO TUBO EN PULGAS [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas teóricas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)
	MAX	MIN			MAX	MIN		
14 [355,6]	14.094 [358,0]	13.969 [354,8]	1500 (1531 - 1437) [38,10 (38,9 - 36,5)]	455 (460 - 450) [11,6 (11,7 - 11,4)]	13.500 [342,9]	13.455 [341,8]	0	5,6-12,7
16 [406,4]	16.064 [408,8]	15.969 [405,6]			15.500 [393,7]	15.455 [392,6]	0	6,35-12,7
18 [457,0]	18.094 [459,6]	17.969 [456,4]			17.500 [444,5]	17.455 [443,4]	0	6,35-12,7
20 [508,0]	20.094 [510,4]	19.969 [507,2]			19.500 [495,3]	19.455 [494,2]	0	6,35-12,7
24 [610,0]	24.094 [612,0]	23.969 [608,8]			23.500 [596,9]	23.455 [595,8]	0	6,35-12,7
26 [660,0]	24.094 [662,8]	25.969 [659,6]			25.430 [645,9]	25.370 [644,4]	0	9,53
28 [711,0]	28.094 [713,6]	27.969 [710,4]	1750 (1781 - 1687) [44,5 (45,2 - 42,8)]	535 (540 - 530) [13,6 (13,7 - 13,5)]	27.430 [696,7]	27.370 [695,2]	0	9,53
30 [762,0]	30.094 [764,4]	29.969 [761,2]			29.430 [747,5]	29.370 [746,0]	0	9,53
32 [813,0]	32.094 [815,2]	31.969 [812,0]			31.430 [798,3]	31.370 [796,8]	0	9,53
36 [914,0]	36.094 [916,8]	35.969 [913,6]			35.430 [899,9]	35.370 [898,4]	0	9,53
40 [1016,0]	40.094 [1018,4]	39.969 [1015,2]			39.375 [1000,1]	39.315 [998,6]	0	9,53

TAMAÑO TUBO EN PULGAS [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas teóricas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)
	MAX	MIN			MAX	MIN		
42 [1067,0]	42.094 [1069,2]	41.969 [1066,0]	2000 (2031 - 1937)	562 (567 - 557) [14,3 (14,4 - 14,1)]	41.375 [1050,9]	41.315 [1049,4]	0	9,53
46 [1068,0]	46.094 [1170,8]	45.969 [1167,6]	[50,8 (51,6 - 49,2)]		45.375 [1152,5]	45.315 [1151,0]	0	12,7
48 [1219,0]	48.094 [1221,6]	47.969 [1218,4]			47.375 [1203,3]	47.315 [1201,8]	0	12,7
54 [1372,0]	54.094 [1374,0]	53.969 [1370,8]	2500 (2531 - 2437)		53.375 [1355,7]	53.315 [1354,2]	0	12,7
56 [1422,0]	56.094 [1424,8]	55.969 [1421,6]	[63,5 (64,3 - 61,9)]		55.375 [1406,5]	55.315 [1405,0]	0	12,7
60 [1524,0]	60.094 [1526,4]	59.969 [1523,2]			59.375 [1508,1]	59.315 [1506,6]	0	12,7

3.27. Tornillería

Toda la tornillería a emplear en la obra objeto del presente proyecto, excepto la que se describe específicamente en otros apartados del presente pliego, cumplirá lo especificado a continuación.

Tornillos

Acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

Los tornillos serán de cabeza hexagonal y rosca parcial conforme la norma UNE-EN ISO 4014:2001.

Tuercas

Acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN 20898-2:94.

Las tuercas serán hexagonales conforme la norma UNE-EN ISO 4033:2001.

Arandelas

Acero cincado de calidad A conforme la norma UNE-EN ISO 887:2000.

Las arandelas serán planas conforme la norma UNE-EN ISO 7089:2000.

Varillas roscadas

Acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006, de todos los tipos de tornillos, tuercas, arandelas y varillas roscadas conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas de cada tipo de elemento suministrado del que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Marcado

Todos los tornillos, arandelas, tuercas y varillas roscadas irán marcadas de forma duradera e indeleble con la calidad indicada para cada uno de ellos en el presente pliego.

3.28. Piezas especiales metálicas

3.28.1. Calidad de los materiales

Chapas

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

Tubos

Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006 y UNE-EN 10255. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

Bridas

Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE 1092-1: 2008 (si son embridadas las piezas).

Juntas de estanqueidad

Dureza IHRD 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Revestido

Todas las piezas especiales incluidas las garras de las reducciones y de los carretes de anclaje de las válvulas estarán revestidas tal y como se indica a continuación.

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.
- Polimerizado en horno a 200 °C.
- Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras en color azul RAL 5017 para las piezas especiales de la Estación de Bombeo y en RAL 5012 para las piezas especiales de la red de riego. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.
- Polimerizado en horno a 210 °C.

3.28.2. Control de calidad

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204: 2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará a la empresa ejecutora en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido, de las soldaduras y del ranurado se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

Las piezas especiales metálicas de la red de riego sólo podrán rasurarse mediante laminado, no se aceptarán piezas ranuradas mediante mecanizado con pérdida de material.

Las piezas especiales metálicas cumplirán lo especificado a continuación en cuanto a juntas elásticas, garras, longitudes mínimas y marcado.

3.26.2.1. Junta elástica

El diámetro exterior de la zona de alojamiento de la junta elástica de las piezas especiales cumplirá lo especificado a continuación:

DN Campana	Ø Exterior de la zona de alojamiento de la junta elástica
315	359 a 360
250	290 a 293
200	233 a 236
160	190 a 192

3.26.2.2. Garras

Todas las reducciones y los carretes de anclaje de las válvulas tendrán garras cuya disposición, colocación y número de garras cumplirán lo especificados en los siguientes esquemas.

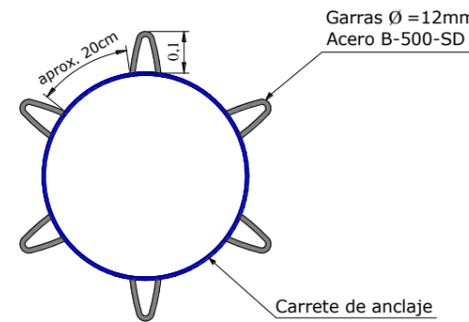
Todas las garras estarán fabricadas con acero corrugado tipo B-500-SD de DN 12 mm y cumplirán la norma Código Estructural.

En las piezas especiales de DN menor o igual a 500 mm se colocará una fila de garras con 6 garras.

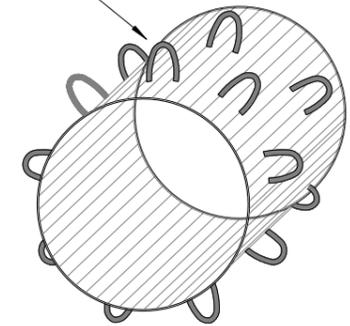
En las piezas especiales de DN mayor de 500 mm y menor de 800 mm se colocará una fila de garras con 9 garras.

En las piezas especiales de DN mayor o igual a 800 mm se colocarán dos filas de garras, cada una de ellas con 9 garras.

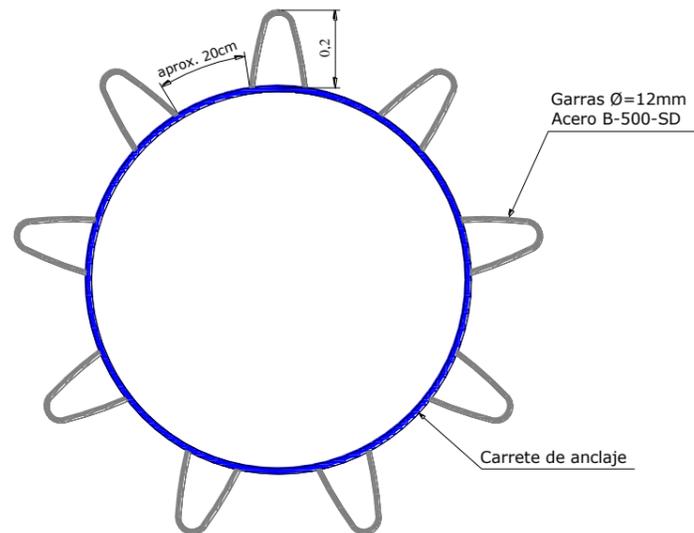
DISPOSICIÓN DE LAS GARRAS PARA CARRETES Y REDUCCIONES Ø ≤ 500 mm



Disposición de las garras en diferentes líneas al tresbolillo



DISPOSICIÓN DE LAS GARRAS PARA CARRETES Y REDUCCIONES Ø > 500 mm



3.26.2.3. Longitudes mínimas

Las longitudes mínimas de las piezas especiales serán las que se indican a continuación.

- Tés y cruces: longitud mínima = 1m.
- Codos: longitud mínima de cada brazo = 70 cm.
- Reducciones:

La longitud del cono de reducción para diámetros de 400 mm y superiores será en base a la norma ANSI/AWWA C208-01

$$L = 4 (D1 - D2)$$

Para diámetro 315 mm e inferiores la longitud del cono de reducción será en base a la norma DIN 2616.

Longitud mínima total de la reducción:

- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 160 mm = 75 cm.

* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 200 mm = 1,25 m.

* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 250 mm = 1,25 m.

* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 315 mm = 1,50 m.

* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 400mm = 1,75 m.

- Carretes de válvulas de anclaje y de desmontaje: longitud mínima = 1,50 m.

3.28.3. Marcado

Todas las piezas especiales metálicas se marcarán de manera visible, indeleble e inequívoca de forma tal que se pueda garantizar la trazabilidad de cada una de ellas.

3.29. Pasamuros metálicos

Chapas

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

Revestido

Todos los pasamuros metálicos estarán revestidos tanto el interior como los 4 bordes, tal y como se indica a continuación.

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.

Polimerizado en horno a 200°C.

Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

Polimerizado en horno a 210°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204: 2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que

lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará a la empresa ejecutora en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.30. Arquetas prefabricadas

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón armado cumplirán lo especificado en el presente pliego para el hormigón y el acero, así como lo especificado en el Código Estructural.

La forma y dimensiones de las arquetas cumplirán lo especificado en el anejo y en los planos correspondientes, así como lo especificado en el presente pliego.

Las tolerancias dimensionales admisibles serán de más-menos 1,50 cm.

La distancia mínima que habrá de existir entre las tapas de las arquetas y la parte superior de los elementos en ellas alojados, será de 20 cm.

Las arquetas se colocarán en obra conforme lo indicado en los planos correspondientes.

Se pueden distinguir 5 tipos diferentes de arquetas:

- Arqueta para hidrante de 4 pulgadas de dimensiones interiores: 1x1,6x0,7
- Arqueta para hidrante de 6 pulgadas de dimensiones interiores: 1x2x0,75
- Arqueta Tipo I de dimensiones interiores: 0,9x0,9x0,9
- Arqueta Tipo II de dimensiones interiores: 1,5x1x1
- Arqueta Tipo III de dimensiones interiores: 2x1,5x1,5

Rejilla

Las arquetas tipo I, II y III que servirán para el alojamiento de ventosas llevarán en ambos laterales una rejilla formada exteriormente por lamas de acero de 1 mm de espesor, galvanizadas en caliente conforme la norma la norma UNE-EN ISO 1461:99, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99, e interiormente estará formada por una malla de PVC de 1 mm de paso y perforada con agujeros de tamaño 30 × 30 mm.

Aspecto

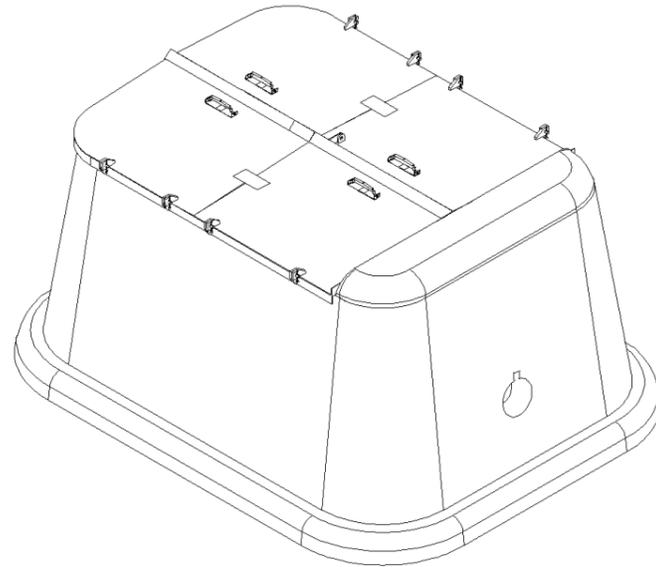
Los elementos prefabricados no presentarán:

- Coqueras
- Descomposiciones
- Fisuras de retracción
- Fisuras mecánicas
- Discontinuidades

3.30.1. Arquetas de hidrantes

Para hidrantes de 4":

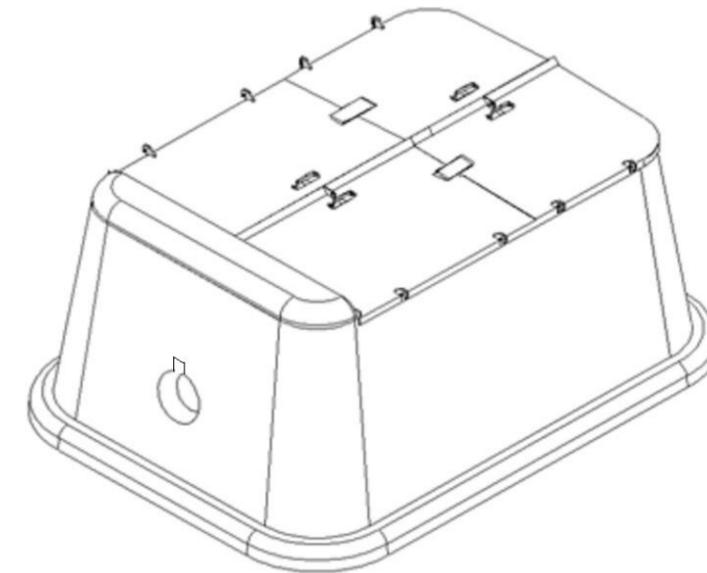
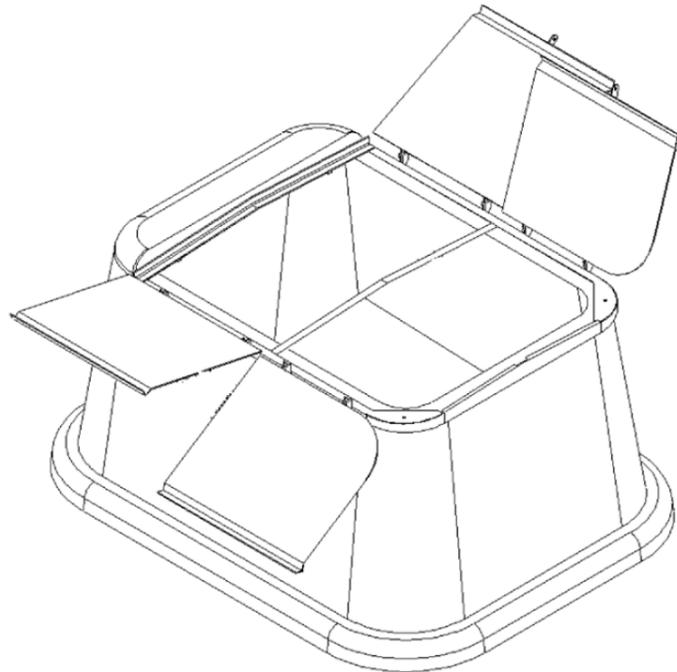
- Dimensiones interiores de la arqueta = 1,6 x 1,0 x 0,7 m
- Volumen de arqueta = 0,367 m³
- Volumen de tapa = 0,016 m³
- Volumen de hormigón = 0,383 m³
- Peso = 957 kg
- $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
- Las características geométricas de dicha arqueta son las indicadas en los siguientes esquemas:



Para hidrantes de 6":

- Dimensiones interiores de la arqueta = 1 x 2 x 0,75 m
- Volumen de arqueta = 0,446 m³
- Volumen de tapa = 0,018 m³
- Volumen de hormigón = 0,464 m³
- Peso = 1.160 kg
- fck = 35 N/mm²
- fyk = 500 N/mm²

Las características geométricas de dicha arqueta son las indicadas en el siguiente esquema:



3.30.2.Arquetas de ventosas y válvulas

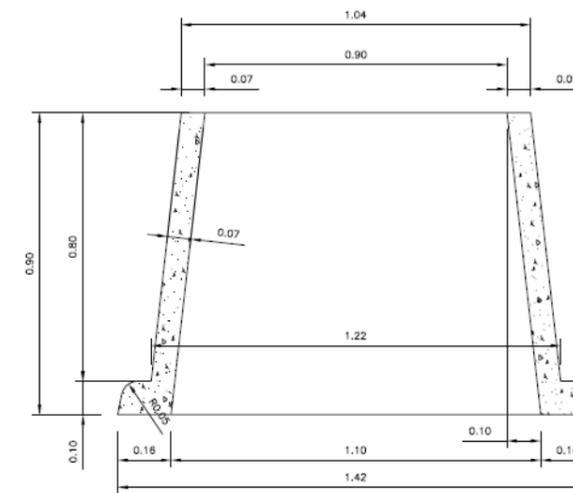
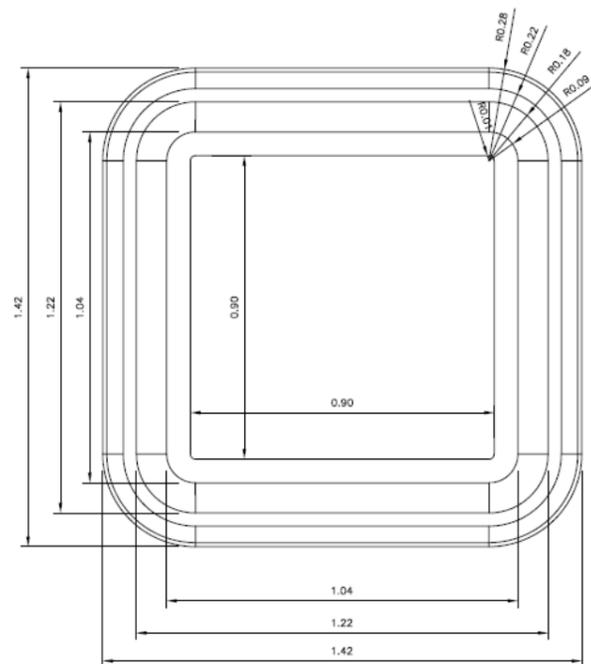
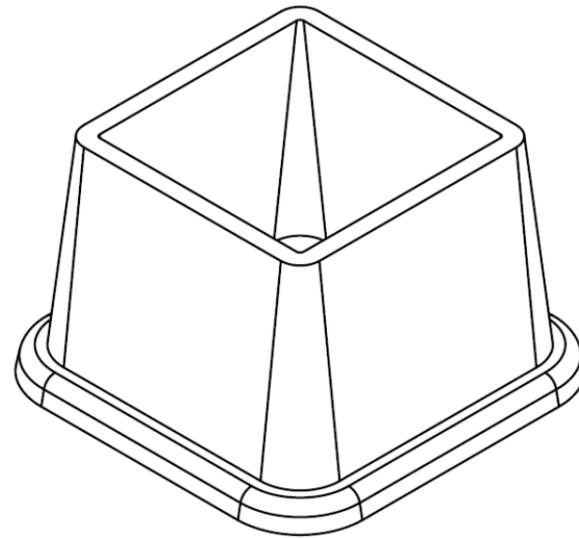
Se distinguen tres tipos de arquetas:

ARQUETA TIPO I

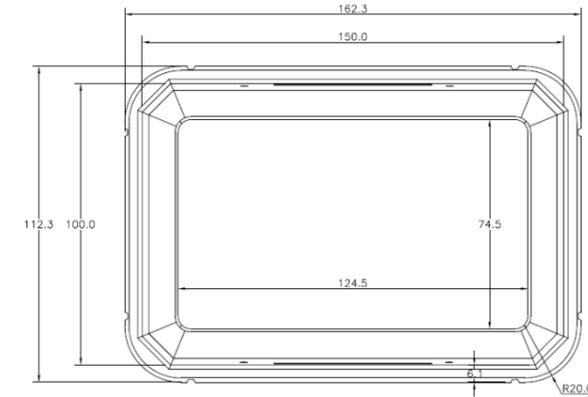
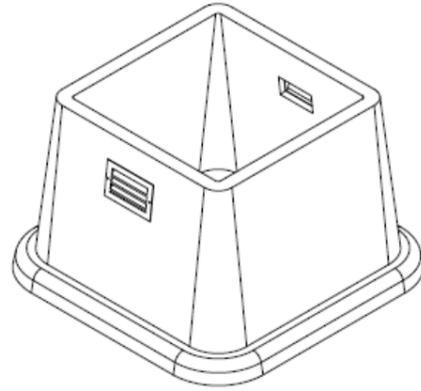
- Dimensiones interiores de la arqueta = 0,9 x 0,9 x 0,9 m

- Volumen de arqueta = 0.330 m³
- Peso = 825 kg
- fck = 35 N/mm²
- fyk = 500 N/mm²

Las características geométricas se indican en los siguientes esquemas:



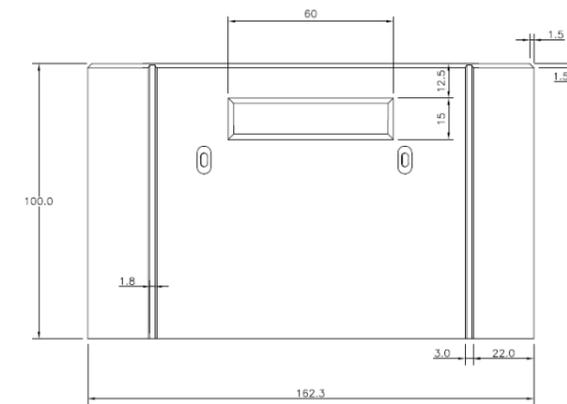
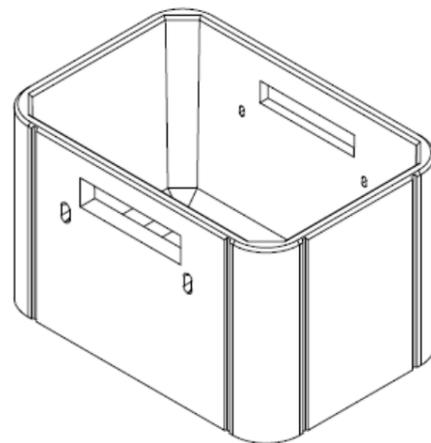
Las arquetas tipo I que se empleen para alojar ventosas llevarán en ambos laterales un hueco de 0,28 x 0,18 con una rejilla exterior formada por lamas de acero de 1 mm de espesor, galvanizadas en caliente conforme la norma la norma UNE-EN ISO 1461:99, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99, e interiormente estará formada por una malla de PVC de 1 mm de paso y perforada con agujeros de tamaño 30 × 30 mm.

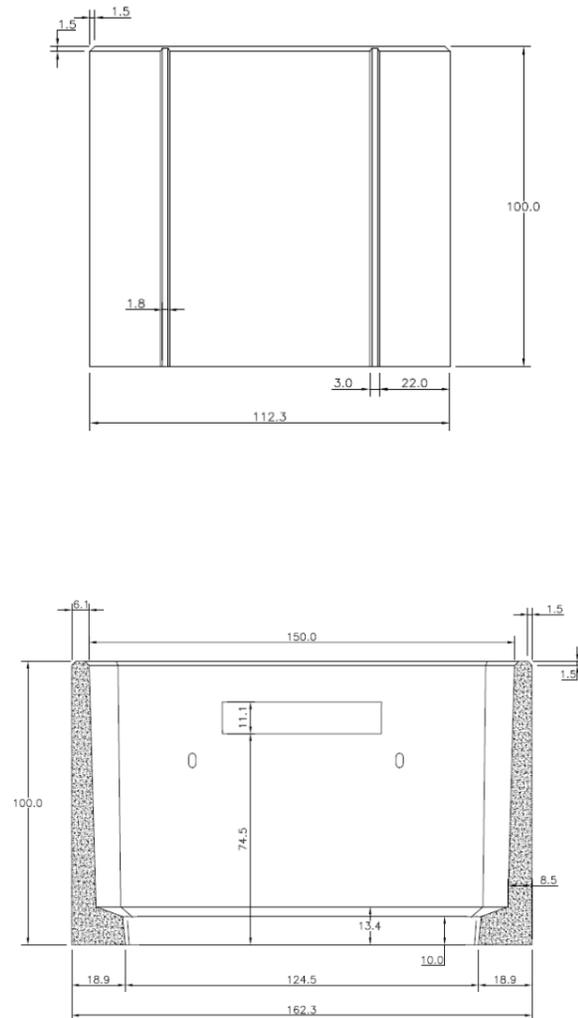


ARQUETA TIPO II

- Dimensiones interiores de la arqueta = 1,5 x 1 x 1 m
- Volumen de arqueta = 0,416 m³
- Peso = 1040 kg
- fck = 35 N/mm²
- fyk = 500 N/mm²

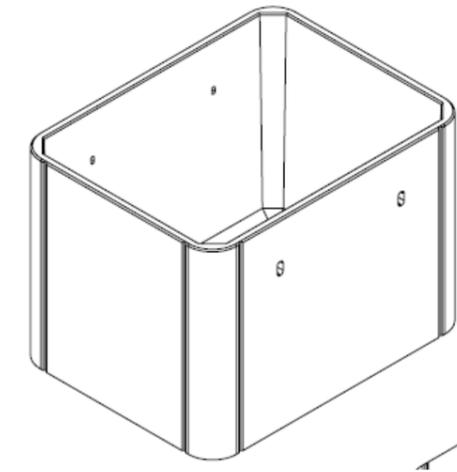
Las características geométricas se indican en los siguientes esquemas:





- Peso = 2240 kg
- $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Las características geométricas se indican en los siguientes esquemas:



MEDIDAS EXTERIORES		MEDIDAS INTERIOR UTIL	
-ALTO:	1,50 m.	-ALTO:	1,50 m.
-ANCHO:	1,62 m.	-ANCHO:	1,50 m.
-LARGO:	2,12 m.	-LARGO:	2,00 m.
-ESPESOR:	0,06 m.	-ESPESOR:	0,06 / 0,095 m.

Las arquetas tipo II llevarán en ambos laterales un hueco de 0,6 x 0,15 con una rejilla exterior formada por lamina de acero de 1 mm de espesor, galvanizadas en caliente conforme la norma la norma UNE-EN ISO 1461:99, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99, e interiormente estará formada por una malla de PVC de 1 mm de paso y perforada con agujeros de tamaño 30 x 30 mm.

ARQUETA TIPO III

- Dimensiones interiores de la arqueta = 2 x 1,5 x 1,5 m
- Volumen de arqueta = 0,616 m³

Las arquetas tipo III llevarán en ambos laterales un hueco de 0,8 x 0,2 con una rejilla exterior formada por lamina de acero de 1 mm de espesor, galvanizadas en caliente conforme la norma la norma UNE-EN ISO 1461:99, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99, e interiormente estará formada por una malla de PVC de 1 mm de paso y perforada con agujeros de tamaño 30 x 30 mm.

3.30.3. Control de calidad

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y cumplirá todo lo especificado en el presente pliego y en el Código Estructural.

3.30.4. Marcado

Todas las arquetas prefabricadas se rotularán en vinilo de corte de números/letras de color negro sobre chapa de Aluminio lacado en blanco (en cara de impresión) de 1mm de espesor, de manera visible, indeleble e inequívoca conforme lo especificado en los planos correspondientes, de forma tal que se pueda garantizar la trazabilidad de cada una de ellas.

El vinilo de corte presentará una durabilidad garantizada mínima en instalación a intemperie de 10 años.

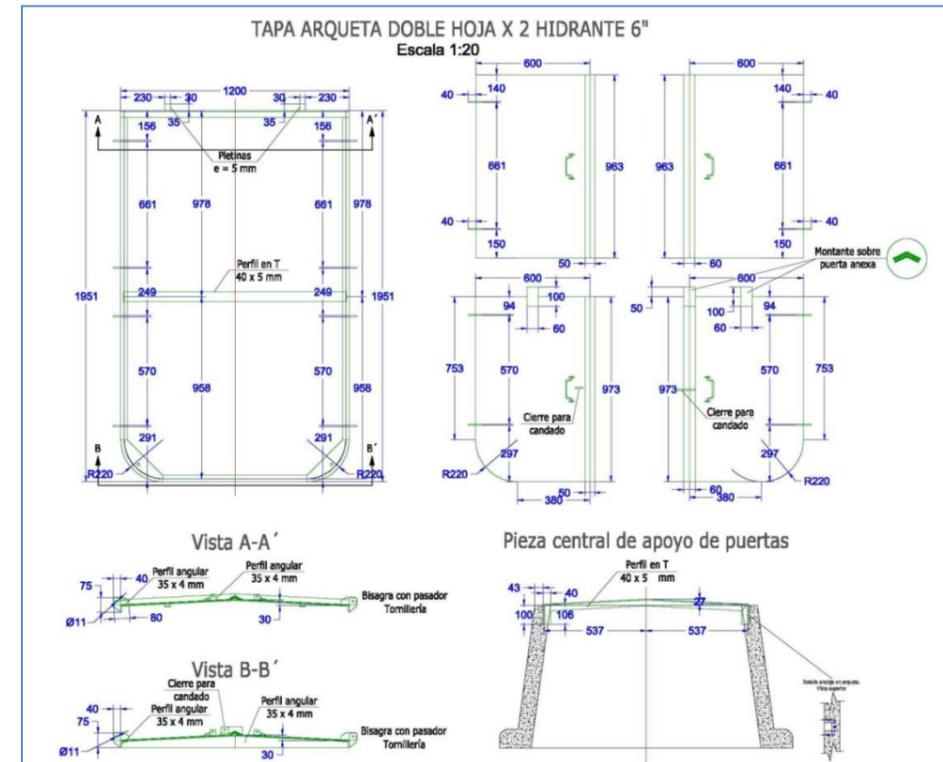
La altura de las chapas será de como mínimo 150mm de altura, permitiendo alto alcance de visibilidad y los caracteres impresos presentarán una altura aproximada de 145mm, de forma que el espacio desaprovechado en la placa sea mínimo. La anchura mínima de las letras/números será de 30mm.

Se ejecutará en las placas de dos o tres pasantes laterales según tamaño de la placa, sobre el fondo blanco, de D9mm para sujeción mediante atornillado/remachado en hormigón.

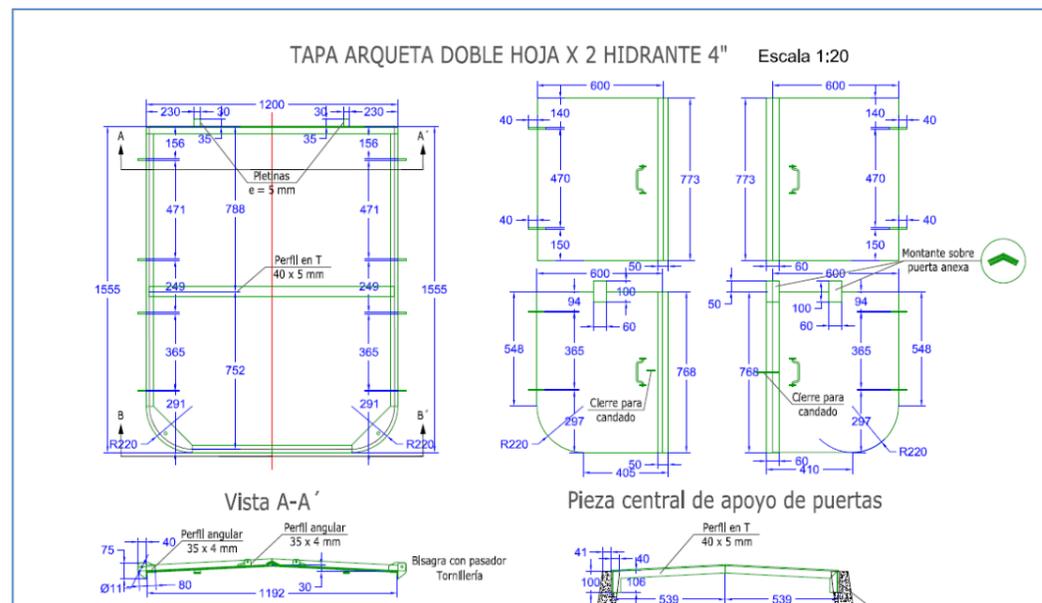
3.31. Tapas de arquetas prefabricadas

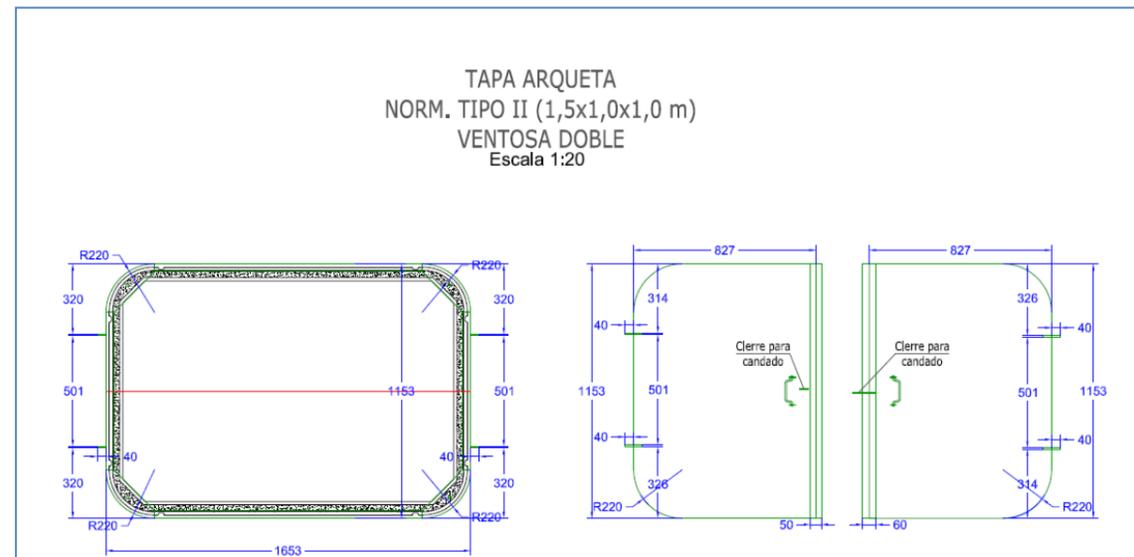
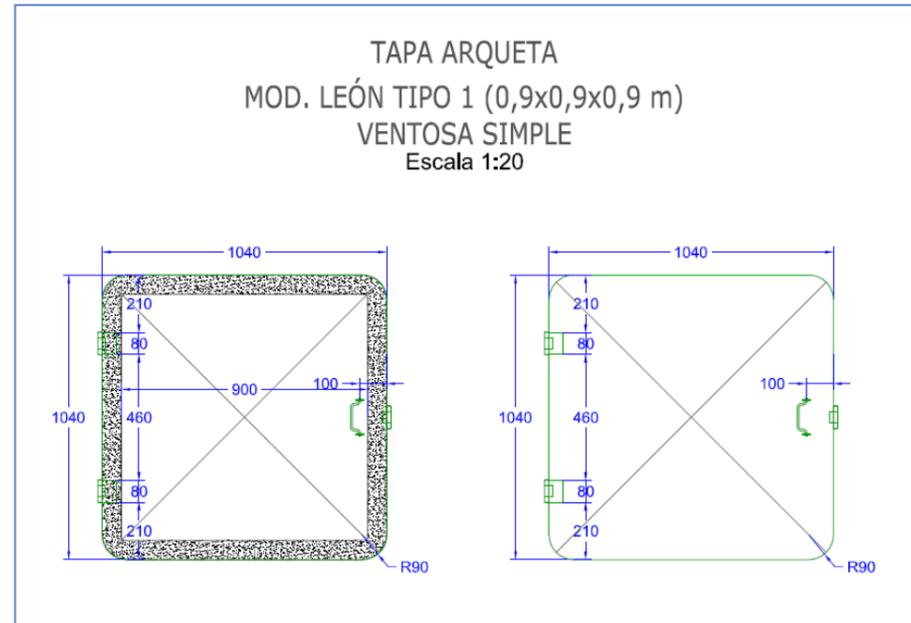
Dimensiones

Para las arquetas de hidrante, tipo I, II y III:



Para las arquetas tipo I, II y III:





Diseño

Las bisagras de las tapas se soldarán a la tapa mediante un cordón de soldadura continuo.

Material

Las tapas serán de acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006 con un espesor igual o superior a los 3 mm.

Proceso de pintado

El proceso de revestido comprenderá las siguientes fases:

- Desengrase electrolítico durante 5-10 minutos.
- Lavado.
- Decapado en HCl durante 20 minutos.
- Desengrase electrolítico durante 3 minutos.
- Lavado.
- Cincado electrolítico de espesor no inferior a 5 micras, durante 30 minutos.
- Lavado.
- Pasivado amarillo durante 120 segundos.
- Lavado.
- Secado durante 10 minutos a 70°C.
- Pintado con pintura de poliéster electrostática en polvo de espesor no inferior a 45 micras en color verde RAL 6005.
- Secado durante 27 minutos a 235-240°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

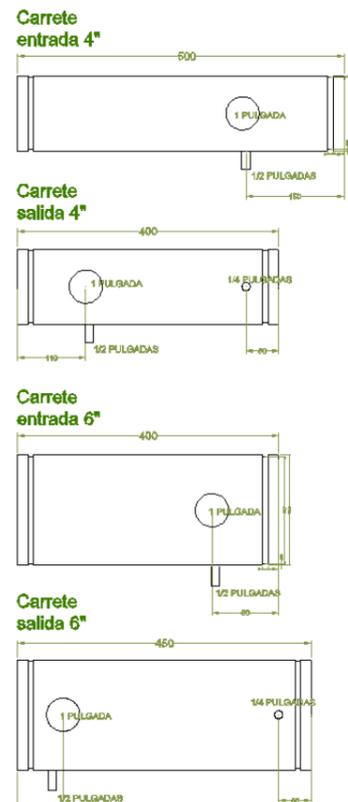
El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.32. Carretes de entrada y salida de hidrantes

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Carrete de entrada

El carrete de entrada alojará el purgador de 1", una válvula de esfera M-H de 1" y otra de ½" para el transductor de presión conforme el siguiente esquema, la longitud del carrete de entrada será de 400 o 500 mm según el caso.



- Tubos: acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006 y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.
- Té: fundición roscada de 1" tipo hembra-hembra.

Carrete de salida

El carrete de salida alojará el detector de flujo de 1" y el presostato conforme se indica en los planos correspondientes, la longitud del carrete de salida será de 400 ó 450 mm según el caso. También llevará soldada una derivación de ¼ " con llave de esfera para poder conectar un manómetro en el exterior del hidrante.

-Tubos: acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006 y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

Revestido de los carretes mediante autoforesis

El proceso de pintado de los carretes, tanto interior como exteriormente, comprenderá las siguientes fases:

- Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.
- Decapado con ultrasonidos a 40-60°C durante 3-5 minutos.
- Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.
- Lavado desmineralizado.
- Autodeposición mediante agitación a 20-22°C durante 90-120 segundos.
- Secado en horno a 95-110°C durante 30-40 minutos.
- Pintado con pintura líquida esmaltada en color azul RAL 5017, de espesor superior a 20 micras.
- Secado al aire

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente, de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad de las soldaduras, ranurado y revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

3.33. Marcos, pasos en losa y losas prefabricadas de hormigón armado

Hormigón

Todos los componentes del hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Acero

El acero empleado en barras será del tipo B-500-SD y en mallas B-500-T. Cumplirá lo especificado en la norma Código Estructural para armaduras pasivas.

Aspecto

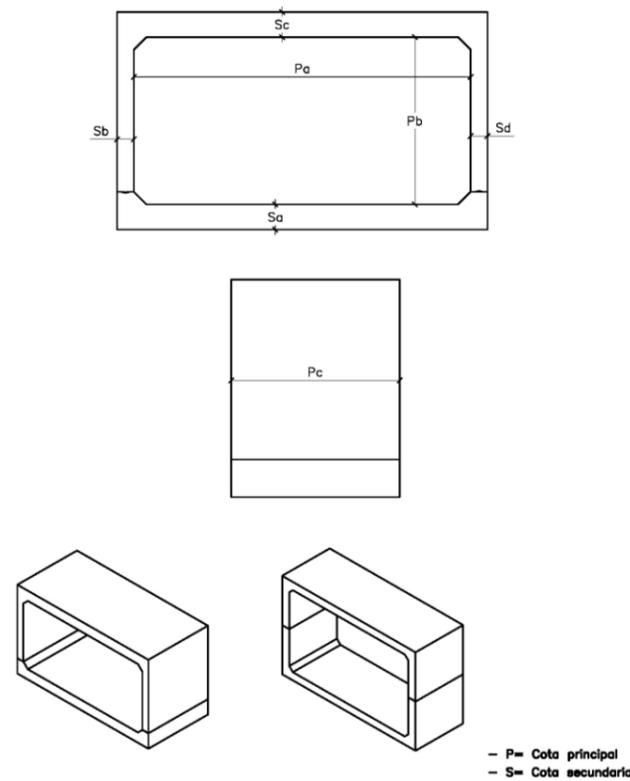
Lo elementos prefabricados no presentarán:

- Coqueras
- Descomposiciones
- Fisuras de retracción
- Fisuras mecánicas
- Discontinuidades

Dimensiones

MARCOS

Los marcos prefabricados se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de +- 2 por mil en medidas longitudinales y transversales.

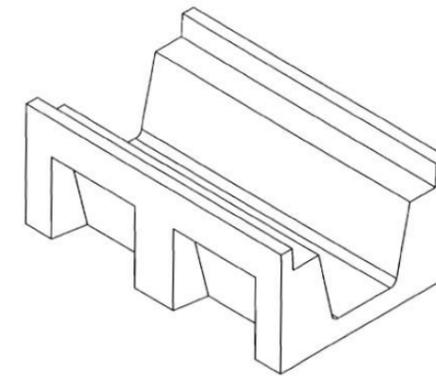
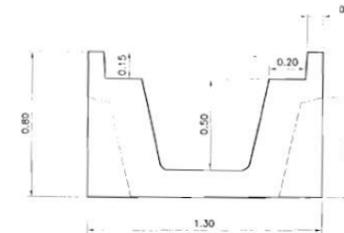


Dimensiones en cm									
MARCO BIAPOYADO	Pa	Pa Min.	Pa Max.	Pb	Pb Min.	Pb Max.	Pc	Pc Min.	Pc Max.
1.50x0.70x2.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	2.00	1.99	2.01
1.50x0.70x4.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	4.00	3.99	4.01
2.00x1.00x1.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	1.00	0.99	1.01
2.00x1.00x2.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
2.00x1.50x1.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	1.00	0.99	1.01
2.00x1.50x2.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
2.00x2.00x2.00	2.00	2.98	2.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.00x2.00	3.00	2.98	3.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.50x2.00	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
3.00x2.00x2.00	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.00x2.00	4.00	3.98	4.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.50x2.00	4.00	3.98	4.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
4.00x2.00x2.00	4.00	3.98	4.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
5.00x2.00x2.00	5.00	4.98	5.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
6.00x2.00x2.00	6.00	5.98	6.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01

MARCO BIAPOYADO	Sa	Sa Min.	Sa Max.	Sb	Sb Min.	Sb Max.	Sc	Sc Min.	Sc Max.	Sd	Sd Min.	Sd Max.
1.50x0.70x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
1.50x0.70x4.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x2.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
3.00x1.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x1.50x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x2.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x1.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x1.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x2.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
5.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

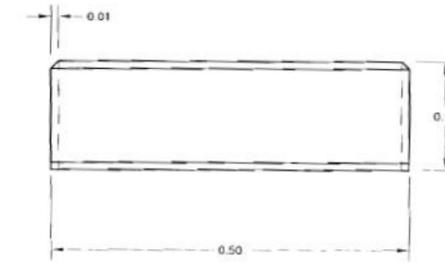
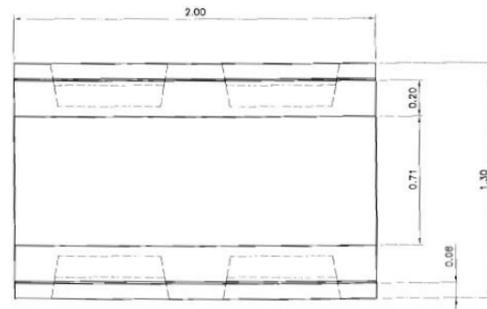
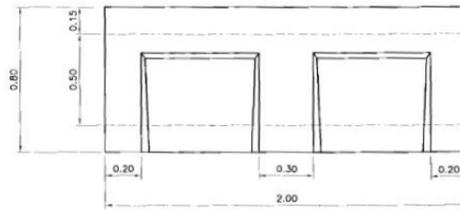
MARCO ARTICULADO	Pa	Pa Min.	Pa Max.	Pb	Pb Min.	Pb Max.	Pc	Pc Min.	Pc Max.
3.00x3.00x2.00	3.00	2.98	3.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
3.00x3.70x2.00	3.00	2.98	3.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01
4.00x2.50x2.00	4.00	3.98	4.02	2.50	2.49	2.52	2.00	1.99	2.01
4.00x3.00x1.50	4.00	3.98	4.02	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51
4.00x3.00x2.00	4.00	3.98	4.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
4.00x3.70x2.00	4.00	3.98	4.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01
5.00x3.00x2.00	5.00	4.98	5.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
5.00x3.70x1.00	5.00	4.98	5.02	3.70	3.69	3.72	1.00	0.99	1.01
6.00x3.00x2.00	6.00	5.98	6.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
6.00x3.70x2.00	6.00	5.98	6.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01

Los pasos prefabricados se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de +- 2 por mil en medidas longitudinales y transversales. Todas las dimensiones están en metros.



MARCO ARTICULADO	Sa	Sa Min.	Sa Max.	Sb	Sb Min.	Sb Max.	Sc	Sc Min.	Sc Max.	Sd	Sd Min.	Sd Max.
3.00x3.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x3.70x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x2.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.00x1.50	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.70x2.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
5.00x3.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
5.00x3.70x1.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
6.00x3.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x3.70x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

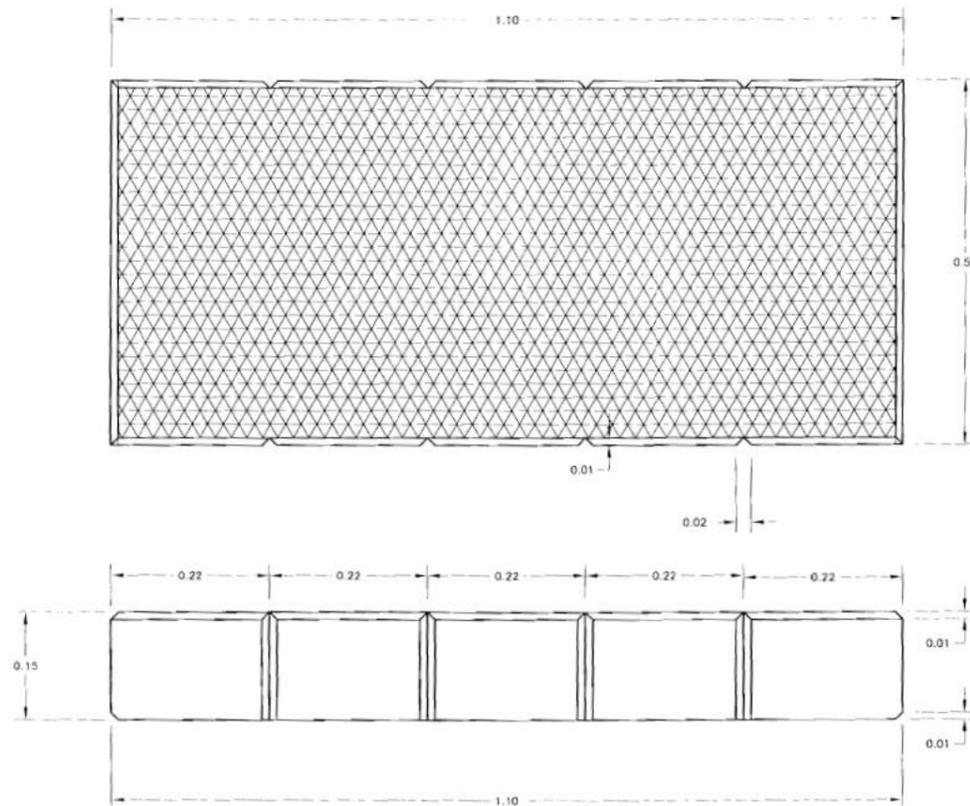
PASOS EN LOSA

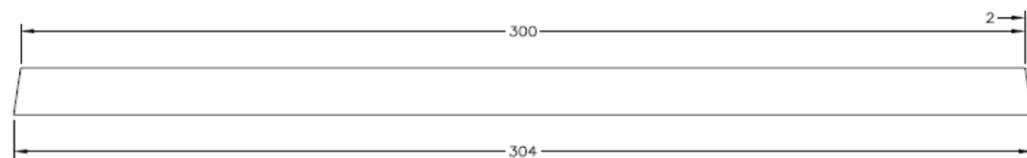
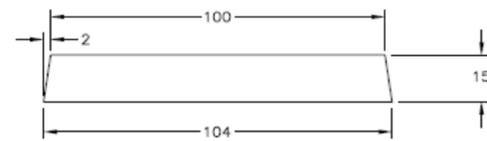
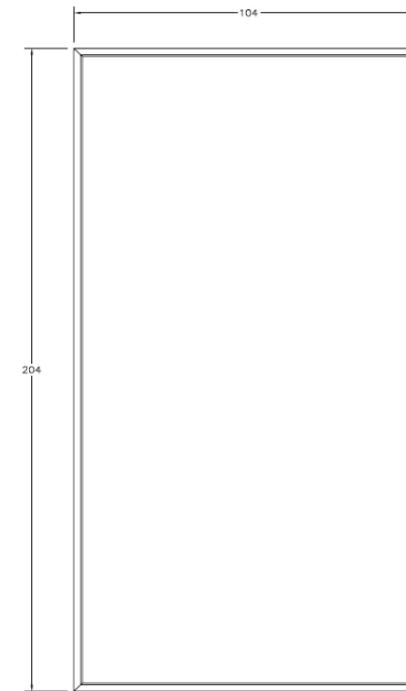
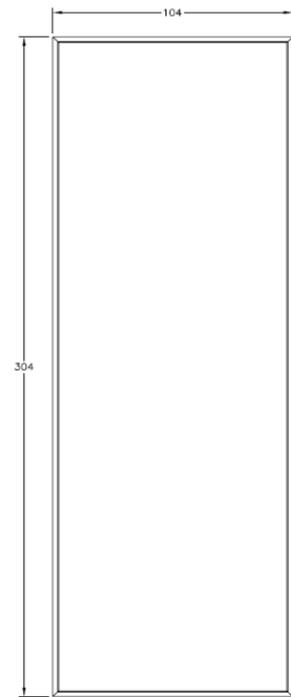


LOSAS PREFABRICADAS PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

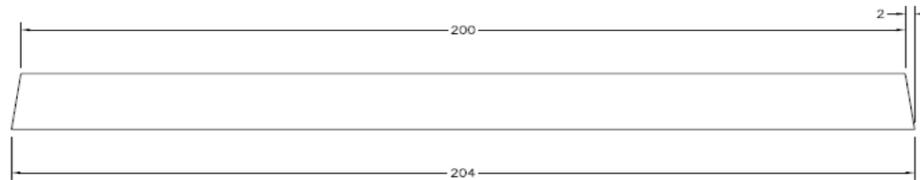
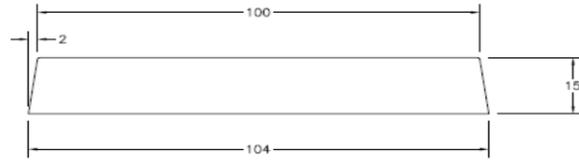
Las losas prefabricadas se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de +- 2 por mil en medidas longitudinales y transversales. Todas las dimensiones están en metros.

Losa 3,00x1,00x 0,15 m.





Losa 2,00x1,00x0,15 ó 1,00x 2,00x 0,15 m.



Las losas de protección de la tubería se colocarán en función de lo indicado en la siguiente tabla.

TIPO DE LOSA EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA					
TALUDES RECTOS EN EXCAVACIÓN					
DIÁMETRO	BASE DE LA ZANJA	SUPERIOR DE LA ZANJA	APOYO SOBRE TERRENO SIN EXCAVAR	ANCHO LOSA MÍNIMO	ANCHO LOSA DEFINITIVO
125	500	500	500	1000	1000
140	500	500	500	1000	
160	500	500	500	1000	
200	500	500	500	1000	
250	500	500	500	1000	
315	500	500	500	1000	
400	700	700	600	1300	2000
450	700	700	600	1300	
500	800	800	600	1400	
600	1000	1000	600	1600	
700	1000	1000	600	1600	
800	1200	1200	600	1800	
900	1300	1300	600	1900	
1000	1400	1400	600	2000	
1200	1600	1600	600	2200	3000
1400	1800	1800	600	2400	
1600	2000	2000	600	2600	
1800	2200	2200	600	2800	
2000	2400	2400	600	3000	3400
2200	2600	2600	600	3200	
2400	2800	2800	600	3400	

3.34.1. Diseño

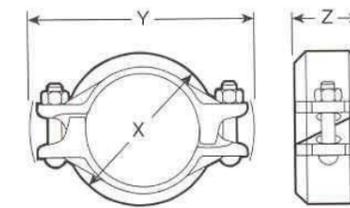
Cumplirán con la Directiva de Equipamiento Bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Acoplamientos rígidos

Tendrán aprietes angulares y comprobación del cierre tipo metal/metal.

Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	5175	148	209	53	2,4
168,3	4825	210	275	53	3,8
219,1	4130	268	349	64	6,8
273,0	3450	327	431	65	10,7
323,9	2750	377	480	65	12,8
355,6	2500	403	523	121	22,2
406,4	2500	460	597	121	27,7
457,0	2500	514	648	121	32,2
508,0	2500	570	689	121	37,2
610,0	2500	677	821	121	52,6
660,4	2065	764	895	144	93,0
711,2	2065	819	945	144	99,8
762,0	2065	863	1007	144	103,0
812,8	2065	916	1060	144	109,8
914,4	2065	1022	1161	144	121,6

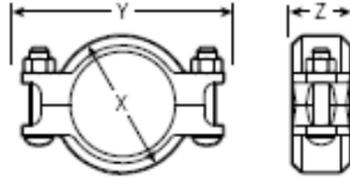


3.34. Elementos ranurados de hidrante

Serán conformes con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 :1998 y cumplirán las dimensiones que se especifican a continuación.

Acoplamientos flexibles

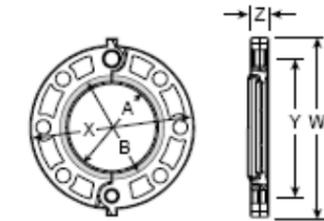
Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:



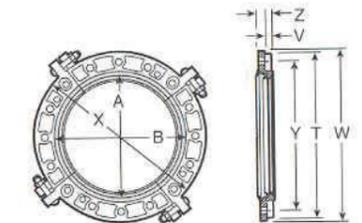
Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	3450	147	204	54	1,9
168,3	3100	203	281	54	3,2
219,1	3100	263	355	59	5,6
273,0	5500	346	435	67	14,1
323,9	5500	397	489	67	15
355,6	2500	406	523	114	21,8
406,4	2500	462	597	114	26,3
457,2	2500	517	647	114	29,5
508,0	2500	573	689	114	37,2
609,6	2500	683	821	114	48,5
660,4	2065	764	895	144	93,0
711,2	2065	819	945	144	99,8
762,0	2065	863	1007	144	103,0
812,8	2065	916	1060	144	109,8
914,4	2065	1022	1161	144	121,6

Adaptadores a brida

Diámetro exterior (mm)	Dimensiones (mm)			
	W	X	Y	Z
60,30	185	165	125	20
73,0	207	185	145	20
88,9	216	200	160	22
114,3	252	229	180	24
159,0	311	285	240	26
165,1	303	280	240	25
168,3	303	278	240	25
219,1 PN10	369	344	296	30
291,1 PN16	360	340	295	30
273,0 PN10	402	382	350	30
273,0 PN16	432	406	362	30
323,9	461	444	410	32



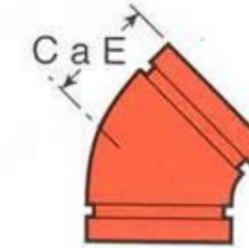
Diámetro exterior (mm)	Dimensiones (mm)					
	T	V	W	X	Y	Z
355,6	495	22	622	533	476	37
406,4	552	22	689	597	540	37
457,0	572	26	737	648	578	40
508,0	641	30	800	699	635	43
610,0	743	35	914	813	749	49



Codos:

Cumplirán las dimensiones que se especifican a continuación.

Diámetro exterior (mm)	C a E
26,9	38
33,7	44
42,4	44
48,3	44
60,3	51
73,0	57
76,1	57
88,9	64
101,6	70
108,0	76
114,3	76
127	79
133,0	83
139,7	83
141,3	83
159,0	89
165,1	89
168,3	89
219,1	108
273	121
323,9	133
355,6	222
406,4	254
457,0	286
508,0	318
610,0	381



3.34.2. Materiales y revestido

Acoplamientos, adaptadores y codos

Fundición esferoidal ferrítica tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38./ ASTM A-536-72:grado 65-45-12 / UNE 1563:98/A1:2002 SS-32.

Junta

EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Tornillería

Acero al carbono zincada en caliente de color dorada, conforme ASTM A-449 y ASTM A-183.

Revestido, acoplamientos, adaptadores y codos

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99 de espesor medio superior a 90 micras y con un espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

3.34.3. Control de calidad

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Calidad de Producto conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío: 3 acoplamientos flexibles, 3 acoplamientos rígidos, 1 codo y 1 adaptador a brida, para la realización de los

controles que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En cuanto al revestido y ranurado cumplirán lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.35. Purgadores de hidrante

3.35.1. Materiales

Los purgadores cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE, poseerán mecanismo de autolimpieza, su capacidad de purga será de 160 m³/h a 16 bar, purga de 100 m³/h a 10 bar, rosca macho cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP) y tamaño del orificio de 12 mm²

Los componentes del purgador serán de calidad igual o mayor a lo especificado a continuación.

Cuerpo: nylon poliamida + 33% de fibra de vidrio GF.

Goma: EPDM de dureza 56 Shore, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Posicionador: nylon 66 Zytel.

Flotador: polipropileno expandido.

Junta: buna-N con dureza de 70 Shore, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Base: nylon poliamida y 33% de fibra de vidrio.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 en vigor emitido por organismo Autorizado o Autoridad competente, no será necesario realizar un control de calidad de los purgadores, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En

caso contrario el fabricante poseerá certificado ISO 9001 en vigor y realizará los ensayos que se exponen a continuación.

3.35.2. Ensayos

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de purgadores, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos que se exponen a continuación conforme la norma UNE-EN 1074:2001.

Resistencia Mecánica

- Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión.
- Resistencia del obturador a la presión diferencial.

Estanquidad

- Estanquidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión:
 - o Estanquidad a la presión interior.
 - o Estanquidad a la presión exterior.
- Estanquidad del asiento:
 - o Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada.
 - o Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja.

Características neumáticas

- Función de salida de aire.
- Función de entrada de aire.
- Función de desgasificación.

Resistencia a la fatiga

- Resistencia a la fatiga con función de entrada y/o salida de aire.
- Resistencia a la fatiga con función de desgasificación.
- Ensayo de apertura después de un cierre prolongado.

3.35.3. Marcado

Los purgadores estarán marcados de manera visible e indeleble con la siguiente información mínima.

- PN
- Identificación del fabricante
- Norma aplicada

3.36. Ventosas trifuncionales

Todas las ventosas de la red serán trifuncionales de doble cuerpo. Uno de ellos para el llenado y vaciado y otro para la purga.

Las ventosas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE.

Las bridas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

3.36.1. Mercado

Ventosa trifuncional de doble cuerpo.

Características técnicas

DIAMETRO en "	TIPO UNIÓN	Ø BRIDA	PN atm	Entrada de aire		Salida de aire	
				Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.	Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.
2	BRIDAS	2"	10	311	3,5	152	1,5
3	BRIDAS	3"	10	650	3,5	424	1,5
4	BRIDAS	4"	10	877	3,5	622	1,5
6	BRIDAS	6"	10	2263	3,5	1414	1,5
8	BRIDAS	8"	10	3678	3,5	2829	1,5

Brida, cuerpo y tapa

- Ventosas de 6 y 8 “: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98.
- Ventosas de 2, 3 y 4 “: fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la norma UNE-EN 1563:98.

Las bridas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

Deflector

Fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98 para todas las ventosas excepto la de 6” que será de chapa de acero.

Flotador

Acero inoxidable AISI 304.

Tornillería

Acero zincado de calidad 4.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

Junta de estanqueidad

EPDM y NBR.

Conexiones

Tubos de bronce y latón.

Partes internas

Acero inoxidable AISI 304.

3.36.2. Purgadores

Cuerpo y tapa

Fundición dúctil.

Asiento

Resistente al ozono, según ASTM D 1149, BUNA-N.

Tornillería

Acero inoxidable A2-70.

Flotador, levas y partes internas

Acero inoxidable AISI 304 (ASTM A240 A582).

Todos los purgadores presentarán en su parte inferior un orificio de comprobación de presiones con llave de purga tipo válvula de esfera roscada de ¼” M-H.

Los purgadores de las ventosas tendrán los siguientes orificios de purga, diámetros de conexión y presiones de funcionamiento.

Diámetro (mm)	Orificio de purga (")	Caudal (l/s)	Diámetro de conexión (mm)	Presión de funcionamiento (kg/cm ²)
110	5/64	4,5	25	10
125	5/64	4,5	25	10
140	5/64	4,5	25	10
160	5/64	4,5	25	10
200	5/64	4,5	25	10
250	5/64	4,5	25	10
315	5/64	4,5	25	10
400	1/4	46,79	25	10
450	1/4	46,79	25	10
500	1/4	46,79	25	10
600	1/4	46,79	25	10
700	1/4	46,79	25	10
800	1/4	46,79	25	10
900	1/4	46,79	25	10
1000	1/4	46,79	25	10
1200	1/4	46,79	25	10
1400	1/4	46,79	25	10
1600	5/16	68,56	50	10

Diámetro (mm)	Orificio de purga (")	Caudal (l/s)	Diámetro de conexión (mm)	Presión de funcionamiento (kg/cm ²)
1800	7/16	133,93	65	10
2000	7/16	133,93	65	10
2200	3/4	72,23	76	1

3.36.3. Comprobaciones y revestido

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado con pintura poliamida epoxi, el espesor final medio no será inferior a 200 micras, excepto las ventosas de diámetros comprendidos entre 900 y 2600mm y todos los purgadores que no será inferior a 150 micras.

3.36.4. Marcado

Las ventosas se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

- DN
- Identificación de los materiales de la carcasa
- PN
- Identificación del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Norma aplicada
- Marcado “CE”

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y realizará los ensayos y el marcado según lo dispuesto en el presente pliego para purgadores de hidrante.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.37. Válvulas de mariposa ranuradas

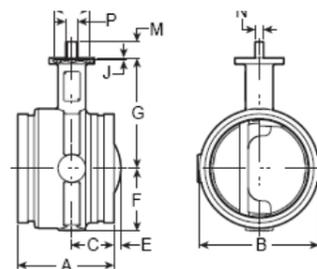
3.37.1. Materiales y revestido

Las válvulas cumplirán lo especificado a continuación.

- Válvulas: Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.
- Norma UNE-EN 1074.
- Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008.
- Bridas: no lleva, son ranuradas compatible con el sistema Victaulic o similar.
- Cuerpo: fundido de una sola pieza.
- Eje integrado en disco.
- Las válvulas con diámetro superior a 150 mm (6") y las instaladas en los hidrantes llevarán reductor. Este reductor y la propia válvula dispondrán de pletina conforme la norma UNE-EN ISO 5211:2001 (tipo F07 para válvulas de DN ≤ 200 mm, tipo F10 para válvulas de 200 < DN ≤ 300 mm).
- Presión de garantía de sujeción segura del asiento elástico: 2065 kPa.

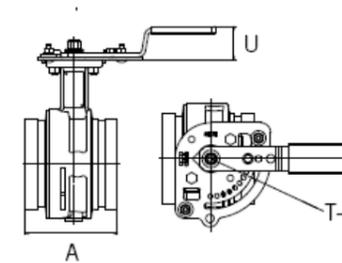
VÁLVULAS DE 4" a 12":

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas



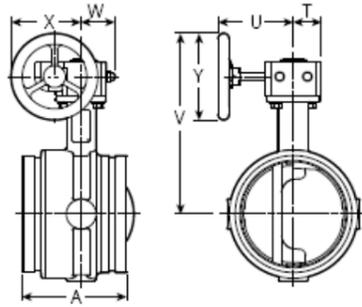
Diámetro (mm)	A (mm)	B (mm)	F (mm)	G (mm)	M (mm)	Peso válvula (kg)
100	117,6	139,7	73,2	133,4	22,6	4,2
250	162,6	311,2	155,7	247,7	57,2	32,7
300	165,1	362,0	181,1	273,1	56,9	39,9

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas con palanca



Diámetro (mm)	A (mm)	T-R (mm)	U (mm)	Peso con palanca (kg)
100	117,6	215,9	41,7	5,4
250	162,6	296,2	114,3	38,1
300	165,1	296,2	114,3	45,4

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas con volante



Diámetro (mm)	A (mm)	T (mm)	U (mm)	V (mm)	W (mm)	X (mm)	Y (mm)	Peso con volante (kg)
100	117,6	40,1	112,5	210,3	44,5	92,5	100,1	5,4
250	162,6	73,2	197,1	384,3	82,6	160,0	199,9	39,0
300	165,1	73,2	197,1	409,7	82,6	160,0	199,9	44,2

Cuerpo y retén de sellado

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Disco

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000, niquelado por reducción química conforme con ASTM B-733.

Asiento y juntas del eje

EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Eje

Acero inoxidable tipo 416 conforme con la norma ASTM A-582.

Empaquetadura

Latón tipo C36000.

Rozamientos

Fibra de vidrio revestida de TFE.

Anillo de retención del eje

Acero al carbono.

Tornillería

Acero cincado.

Palanca de maniobra

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Barrera térmica

Teflón, colocada entre el cuerpo de la válvula y la palanca de maniobra.

Revestido interior y exterior del cuerpo

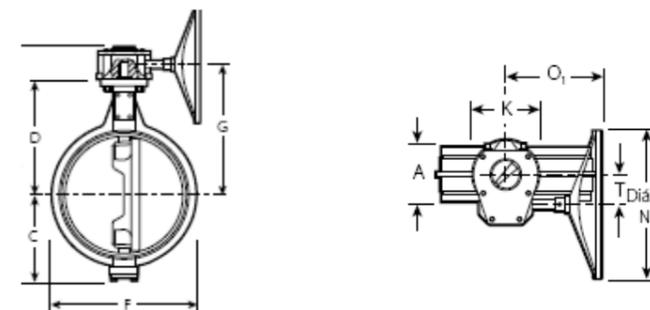
- Desengrase químico.
- Calentamiento en horno a 200°C.
- Pintado: pintura en polvo epoxi, con espesor mínimo de 20 micras en color RAL 5017.
- Polimerizado en horno a 210°C.

Revestido de la palanca de maniobra

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

VÁLVULAS DE 14" a 20":

Dimensiones y pesos máximos



Diámetro (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	F (mm)	G (mm)	K (mm)	N1 (mm)	O1 (mm)	Peso con volante y actuador(kg)
350	254	665	246	327	406	369	200	500	327	70,8
400	267	737	278	358	457	406	220	500	364	91,2
500	292	920	357	409	584	464	285	700	468	174,3
600	305	1017	408	511	678	569	370	700	521	274,4

Número de giros máximos para cerrar la válvula

- DN 350: 9,5 vueltas.
- DN 400: 13,75 vueltas.
- DN 500: 52 vueltas.
- DN 600: 79,25 vueltas.

Cuerpo

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Disco

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000, revestido de sulfuro de polifenileno negro (PPS). Disco excéntrico.

Asiento: Revestido de sulfuro de polifenileno negro (PPS)

Juntas y sellado del vástago: EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Vástago superior e inferior: Acero inoxidable tipo 17-4 PH.

Cojinete: PTFE reforzado.

Arandela de empuje: bronce.

Pasador de arrastre del disco: Acero inoxidable tipo 17-4 PH.

Segmento retención junta: acero inoxidable AISI 304.

Anillo de retención: acero inoxidable AISI 302.

Tornillos: acero inoxidable AISI 304.

Elementos internos: acero inoxidable.

Revestido:

- Revestimiento exterior: imprimación de sulfuro de polifenileno (PPS).
- Revestimiento interior: capa de imprimación y recubrimiento final de sulfuro de polifenileno (PPS), clasificación UL según ANSI/NSF 61.

Reductor: todas las válvulas con diámetro superior a 150 mm (6”) y las instaladas en los hidrantes llevarán reductor. Este reductor dispondrá de pletina UNE-EN ISO 5211:2001 para posterior motorización, sólomente se admitirán pletinas en estas condiciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme la normativa aquí expuesta no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

3.37.2. Ensayos

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de válvulas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos que se exponen a continuación conforme la norma UNE-EN 1074:2001. Como mínimo realizará dichos ensayos en 3 unidades de cada tipo de válvula.

Resistencia Mecánica

- Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión.
- Resistencia del obturador a la presión diferencial.
- Resistencia de las válvulas a la flexión.
- Resistencia de las válvulas al esfuerzo de maniobra.

Estanqueidad

- Estanquidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión:
 - o Estanquidad a la presión interior.
 - o Estanquidad a la presión exterior.
- Estanquidad del asiento:
 - o Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada.
 - o Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja.
- Par máximo para la maniobra y la estanquidad.

Características hidráulicas y neumáticas:

- Resistencia a la fatiga

Marcado

Todas las válvulas estarán marcadas de manera visible y duradera con la siguiente información:

- DN
- Identificación de los materiales de la carcasa
- PN
- Identificación del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Norma aplicada
- Marcado “CE”

En válvulas de DN < 50, obligatorias estarán marcadas con la siguiente información:

- PN
- Identificación del fabricante
- Norma aplicada

3.38. Válvulas de esfera

La calidad de los materiales de las válvulas será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

Cumplirán con la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

- Conexiones macho - hembra tipo ISO 7/1 (carrete de entrada).
- Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).
- Poseerán una perforación en la esfera, como protección frente a las heladas.

Cuerpo y esfera: latón niquelado conforme la norma DIN-17660.

Mariposa: latón recubierta de epoxi.

Revestido

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, serán resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

3.39. Tes de 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:98.

3.40. Manguito de 1/8"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:98.

Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).

3.41. Manguito de rosca inferior de 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:98.

Rosca cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP).

3.42. Tubo de rosca inferior de 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:98.

Rosca cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP).

Longitud del tubo: 19 mm.

3.43. Filtro cazapiedras

La calidad de los materiales del filtro será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

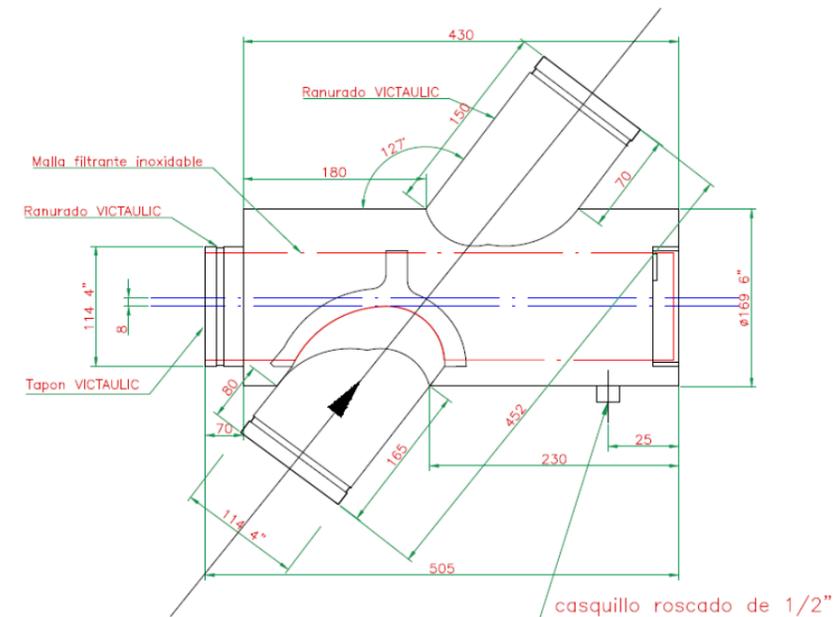
El filtro interiormente dispondrá de un tope para el correcto asiento de la malla filtrante conforme lo especificado en los planos correspondientes. Así como un tapón superior desmontable y ranurado para permitir la limpieza interior del filtro y una salida de 1/2" en la parte más baja del filtro, ambos elementos conforme lo especificado en los planos correspondientes.

El cuerpo del filtro se fabricará a partir de tubos.

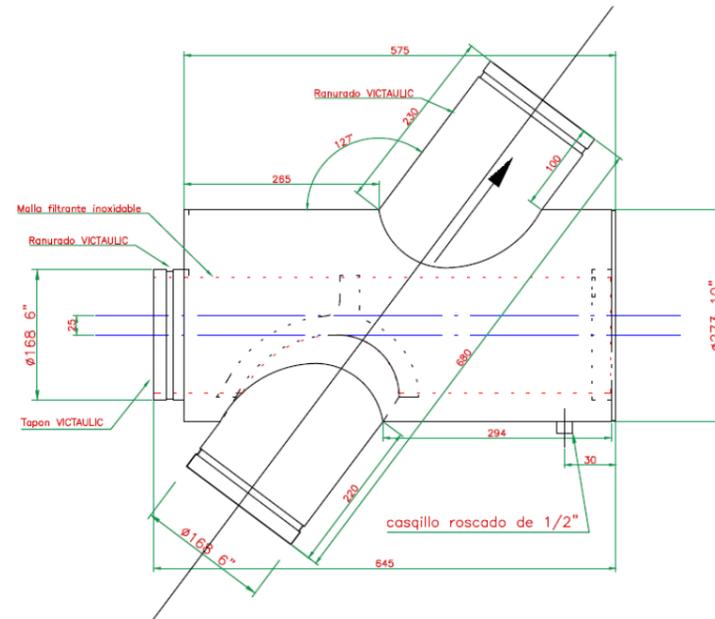
La malla filtrante dispondrá de un asa interior en su parte superior para facilitar la extracción de la misma.

Dimensiones

Los filtros cazapiedras cumplirán las especificaciones dimensionales que se indican a continuación:



Filtro de 4"



Filtro de 6"

Malla filtrante:

Acero inoxidable X5CrNi18-10 (AISI 304) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, con un espesor igual o superior a 1,5 mm. La malla estará perforada con agujeros de diámetro igual a 3 mm, separados 5 mm entre ejes.

La zona superior no perforada del cilindro se encontrará ligeramente doblada hacia el cuerpo del filtro para realizar un cierre estanco con el reborde del ranurado, además en esta zona dispondrá de un asa redonda para su extracción.

La tapa inferior ciega dispondrá de un único orificio de 10 mm de diámetro donde se introducirá el tetón situado en el cuerpo del filtro para mantener su posición respecto al mismo.

La malla dispondrá de canteras de protección y refuerzo en la zona de entrada del agua.

Cuerpo del filtro y tapas:

Acero inoxidable X2CrNi18-9 (AISI 304L) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2015, con un espesor igual o superior a 3,6 mm.

La tapa inferior constará de un tetón de 8 mm de grosor y 10 mm de altura, que se incrustará en la parte inferior de la malla filtrante para mantener fija la posición de ésta respecto al cuerpo del filtro.

Protección:

Todas las soldaduras serán tratadas mediante un proceso de decapado químico y pasivado.

En el caso de realizarse las soldaduras a penetración completa también se realizará dicho proceso de decapado químico y pasivado interiormente.

Las soldaduras se tratarán después de realizarse el control de calidad de las mismas y su limpieza exhaustiva.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad exhaustivo de los materiales. En caso contrario, el fabricante aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente (mínimo 15x15 cm), de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad de las soldaduras, ranurado y revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

3.44. Válvulas hidráulicas

3.44.1. Materiales y revestido

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

3.44.1.1. Válvula

Diseño

- Deberán de ajustarse a lo establecido en la siguiente normativa:

Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Norma UNE-EN 1074.

- Dimensiones y pesos máximos:

Diámetro (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm) (sin detector de posición)	Peso (kg)
100	320	204	261	16,2
150	415	306	387,5	49

- Bridas: no lleva, son ranuradas compatible con el sistema Victaulic o similar.

Cuerpo y tapa: fundición nodular EN-GJS 350 (GGG-35), conforme la norma UNE-EN 1563:98.

Diafragma: de asiento plano semirígido compuesto por caucho natural reforzado (NR) conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006, con plástico VRSD (disco de cierre radial vulcanizado).

Muelle: acero inoxidable AISI 302.

Microtubo: polietileno de baja densidad PE 32, conforme con la norma UNE 53367:2005.

Tornillería exterior: acero enchapado con zinc-cobalto.

Tornillería interior: acero inoxidable tipo AISI 316.

Conjunto de cierre

- Diafragma: Caucho natural reforzado (NR).
- Cierre: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Conjunto del impulsor

- Guía: Acero inoxidable AISI 303.
- Pivotes y soportes: Carburo de tungsteno.
- Alineador superior del flujo: Nylon reforzado con fibra de vidrio.
- Impulsor: Polipropileno.

Conjunto de la caja del impulsor

- Asiento de cierre: NBR (Buna-N) Latón vulcanizado.

- Caja del impulsor y alineador inferior del flujo: Nylon reforzado con fibra de vidrio.
- Anillos en O (Junta tórica): NBR (Buna-N) Latón vulcanizado.

Filtro en línea integrado en el circuito de microtubo previo a la entrada en los pilotos y electroválvula.

Revestido

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

- Pintado electrostático: pintura poliéster de color rojo verde (RAL 6017), con espesor mínimo de 150 micras.

3.44.1.2. Indicador de posición

Conexión a la válvula, cobertura y tuerca del soporte: latón.

Indicador, tuerca de bloqueo, tornillo de bloqueo y anillos de retención: acero inoxidable.

Asientos: NBR.

Soporte: revestido de acero.

Especificaciones técnicas del interruptor:

- Aislamientos galvanizados.
- Conforme con las normas VDE 0113, VDE 0660-200, IEC 947-5-1, EN 60204 y EN 292.
- Tensión: 500 V (ac).
- Intensidad: 10 A.
- Intensidad de cortocircuito: 10 A, tipo gl o gG.
- Rango de temperatura: -35 a +85°C.
- Porcentaje máximo de humedad: 95%.
- Protección IP-66.

3.44.1.3. Sistema de limitación de caudal interno

La válvula poseerá un tuborificio de PVC, instalado como parte integral en el circuito de control de caudales y con el cual se obtendrá una presión diferencial ΔP directamente proporcional al caudal. Esta ΔP es captada por el piloto Servo 2/3, que se "abre o se cierra" en respuesta a la misma. La apertura y el

cierre del piloto hacen que la válvula responda conforme a este, limitando así a un caudal deseado y pre-calibrado. Es decir, cuando este ΔP se encuentra por encima de un ΔP estipulado en el piloto, éste permitirá un paso en el circuito de la presión aguas arriba hacia la cámara de control de la válvula, la cual reaccionará generando así un cierre de la válvula, hasta que el caudal que esté pasando por la válvula sea igual o menor a lo requerido (el ΔP estará por debajo de lo calibrado).

Diseño

- El diámetro interno del orificio se calculará y se fabricará según el tamaño de la válvula y la limitación de caudales requerida.
- Instalación simple y cómoda.
- Instalación interna.
- Pérdida de carga baja.
- Amplio rango de regulación.

3.44.1.4. Pilotos

- Diseño: de 2 o 3 vías en función de la presión disponible en el hidrante.
 - o Presión disponible > 65 mca y presión máxima > 80 mca: 2 vías
 - o Presión disponible < 65 mca y presión máxima < 80 mca: 3 vías
- Cuerpo: poliamida 6 con un 30% de fibra de vidrio.
- Elastómeros: NBR.
- Partes internas: acero inoxidable y bronce.
- Muelle: acero inoxidable.
- Altura: 160 mm. máximo.
- Puertos de conexión: 1/8" rosca NPT.
- Circuito de Control: pilotos de 2 vías + Ejector. Este circuito contará con el conexionado y la valvulería que permita un control manual "in situ" del funcionamiento de la válvula hidráulica que domina sin que esta pierda su capacidad de limitación de caudal y de regulación de presión a través de sus pilotos.

3.44.2. Control de calidad

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos de pruebas de fábrica, pruebas de regulación de presión y pruebas del limitador de caudal, que se exponen a continuación. Para ello deberán reproducirse en el

banco de ensayos las condiciones de instalación de la válvula hidráulica en hidrante, junto con el resto de elementos.

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. No sólo se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad de las válvulas sino también es necesario un control de los ajustes de presión y de caudal.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

3.44.2.1. Pruebas de fábrica

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

- a) Según indique la Dirección de Obra (D.O.), instalación de la válvula hidráulica aislada y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos, y en el correcto orden de disposición.
- b) Según indique la D.O., se deberán reproducir geométricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores así como elementos de conexión entre los mismos.
- c) Tamaños 4" y 6".
- d) Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. La válvula hidráulica de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todas las válvulas serán sometidas a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todas las válvulas hidráulicas deberán llevar una etiqueta en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. N° de serie
4. Fecha de fabricación

En todas las válvulas hidráulicas, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

1. Nº de la válvula hidráulica (indicación de la D.O.)
2. Presión de tara en bares o m.c.a.
3. Caudal de tara en m³/h o l/s

En al menos tres válvulas hidráulicas de cada diámetro y presión nominal se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la ranura, diámetro de la sección interior, altura de la válvula hidráulica, ancho de la misma, etc...

Todos los dispositivos de regulación y limitación y contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán cuatro válvulas hidráulicas, preferiblemente aquellas que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta válvulas hidráulicas o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes:

- a) Precisión del regulador de presión
- b) Ajuste del regulador de presión
- c) Precisión del limitador de caudal
- d) Ajuste del limitador de caudal
- e) Apertura/Cierre a Q mínimo

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D y E.
- Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo uno de las válvulas hidráulicas, las cuatro válvulas hidráulicas del lote extraídas en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente las seis pruebas.
- Si se incumplen las pruebas B y D se obligará al proveedor volver a regular todas las válvulas hidráulicas, pero si las incumplidas son las A, C y E el lote de válvulas quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

3.44.2.2. Pruebas de regulación de presión

1. Prueba de Precisión (PRUEBA A)

La prueba de precisión del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintas aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm² por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos medidos aguas debajo de la válvula es $\leq 0,4$ kg/cm²

2. Prueba de ajuste (PRUEBA B)

La prueba del ajuste del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm² por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo $Pt - 0,2$ kg/cm² : $Pt + 0,2$ kg/cm².

3.44.2.3. Pruebas del limitador de caudal

El limitador de caudal se deberá tarar un 10% por encima del caudal designado.

3. Prueba de precisión (PRUEBA C)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Se entenderá que el limitador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos del caudal instantáneo medido es $\leq 10\%$ del caudal de tara (Qt).

4. Prueba de ajuste (PRUEBA D)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando Qt al caudal de tarado de la válvula hidráulica se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo $Qt - 4\%$: $Qt + 4\%$.

5. Prueba de apertura/cierre a caudal mínimo (PRUEBA E)

Todos los hidrantes probados deben garantizar un cierre/apertura a los caudales mínimos que se expresan en la siguiente tabla, con una correcta regulación:

Tamaño hidrante	Qmin (m ³ /h)
Hidrante de 4"	15
Hidrante de 6"	20

3.45. Válvulas de compuerta

3.45.1. Materiales y revestido

Las válvulas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión. 97/23/CE .Las bridas cumplirán con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2), distancias entre caras opuestas conforme la norma UNE-EN 558:2008 serie 14, la UNE-EN 1074.

La compuerta será guiada. La tuerca que une el eje de la válvula y la compuerta estará embutida en la compuerta.

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98.

Eje: Acero inoxidable X20Cr13 (AISI 420) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, con la rosca laminada en frío.

Empaquetadura: sellado superior de NBR, 2 juntas tóricas internas y 2 juntas tóricas externas alojadas en un cojinete de plástico con manguito inferior de EPDM.

Cojinete: nylon 6.6 grado S 223 F.

Compuerta: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98, vulcanizada con caucho EPDM, equipada con una tuerca de latón, CZ 312 según BS 2874 que acopla la compuerta al eje. El cuerpo lleva guías para guiar la compuerta y evitar su movimiento durante el manejo.

Collarín de empuje: latón CZ 132, según BS 2872.

Tornillos embebidos: acero inoxidable A2, con cabeza cilíndrica para herramienta tipo allen, avellanados y sellados con silicona.

Junta perfil: EPDM con orificios para la protección de los tornillos y embutida en la tapa.

Eje telescópico

Sólo existirá en aquellas válvulas de diámetro > 150mm.

- Tubo de protección, tapa y cubierta: polietileno PE según las especificaciones de la norma UNE-EN 12201:2003.
- Eje: acero galvanizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99 con un espesor mínimo y medio no inferior al indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.
- Acoplamiento: fundición dúctil galvanizada conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99.
- Muelle: acero inoxidable.

Trampillón

- Cuerpo: polietileno de alta densidad.
- Tapa: fundición gris EN GJL200 (GG-20) conforme la norma UNE-EN 1561:98.
- Tornillería: acero inoxidable A2.
- Inscripción: Nylon 6.6 grado S 223 F.
- Normalización: dimensiones según DIN 4059
- Ensayos: resistencia de carga cíclica según EN 7057, carga 5.000 kg, ciclos 8.000, resistencia a la carga continua 82,5 KN.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Prealentamiento hasta 200 grados.
- Revestido electrostático interno y externo con resina epoxi en color azul RAL 5017 con un espesor mínimo de 150 micras según la norma DIN 30677. Acabado exterior en poliuretano alifático de color azul RAL 5017.

Pares máximos de maniobra

Las válvulas deben cumplir con los siguientes pares máximos de maniobra, a presión nominal, según DIN 3230 apartado 2 (accionamiento mediante volante):

DN	50	40 Nm
	65	60 Nm
	80	60 Nm

100	80 Nm
125	80 Nm
150	80 Nm
200	120 Nm
250	180 Nm
300	200 Nm

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de válvula, para poder realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.46. Válvulas de mariposa embridada

Las válvulas de mariposa serán todas de presión de trabajo hasta 16 atm y cumplirán las siguientes especificaciones:

- Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo2,
- Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008. serie 20
- Serán de eje y mariposa centrado y anillo envolvente.
- El accionamiento será en función del diámetro nominal de la válvula. Para válvulas menos de DN 1000 el accionamiento será mediante desmultiplicador motorizable, mientras que para DN 1000 o

mayor será mediante motor reductor. Todas las válvulas tendrán prolongación del cuello de la válvula hasta superficie.

- El accionador (motor reductor para DN 1000 o mayor) será compatible para poderle alimentar con un grupo electrógeno directo y poseerá un mando local integrado en las válvulas enterradas.
- La prolongación estará formada por un tubo exterior mecanosoldado con protección IP-68 que incorporará eje de arrastre de una sola pieza, asegurando la transmisión del par de maniobra del accionador de la mariposa.
- El acoplamiento entre bridas será conforme a la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2) PN 6, PN 10 y PN 16. Cuerpo con bridas caras planas.
- La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2001
- Norma UNE-EN 1074.

Los materiales de las válvulas serán de calidad igual o mayor de lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición nodular ASTM gr 60.40.18/ EN-JS1030 (EN-GJS 400-15, GGG-40), conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Eje de accionamiento: centrado de acero inoxidable, X30Cr13 conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, (ASTM A 276 gr 420/AISI 420/14.029).

En las válvulas enterradas el eje se prolongará 1,3 m sobre el que irá situado el desmultiplicador y el actuador eléctrico si procede.

Mariposa: acero inoxidable, X2CrNiMo17-12-3 conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, (ASTM A 351 gr.CF8M/ AISI 316/1.4408).

Lenticular, centrada y simétrica respecto al eje de giro. Tendrá el mismo nivel de estanqueidad en las dos direcciones de flujo. La mariposa estará unida al eje mediante un mecanizado interno y no con pasadores exteriores que estén en contacto con el agua.

Anillo: EPDM para agua potable. Continuo no vulcanizado al cuerpo y coincidente en forma, con un acanalado interior de la válvula que sirve de cuna al anillo.

Junta tórica: caucho nitrílico NBR dureza IRHD70, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006.

Cojinete: PTFE (politetrafluoruro de etileno) conforme la norma BS3G 210, cargado sobre soporte de acero.

Tornillería: acero inoxidable A2-70.

Revestido de las válvulas, desmultiplicadores y protectores del eje de tensión

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado: primera capa de pintura epoxi-zinc, con espesor mínimo de 50 micras, segunda capa de laca acrílica de poliuretano con espesor mínimo de 80 micras, RAL 5012 para válvulas enterradas y RAL 5017 para las válvulas de la estación de bombeo, el espesor final medio no será inferior a 130 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El marcado de las válvulas cumplirá lo especificado en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de válvulas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos expuestos en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

3.47. Desmultiplicadores

Los desmultiplicadores cumplirán las especificaciones siguientes:

- Grado de protección IP-68 conforme la norma CEI-60529:2001.
- Mantenimiento: engrasados de por vida
- Estanqueidad: garantizada por juntas tóricas en todos los puntos.
- Par: variable adaptándose a las necesidades de la válvula.
- Cáster: fundición en una sola pieza.
- No existencia de contactos metal-metal, ni siquiera en tornillería.
- Cinemática: tuerca corredera y biela.

Los materiales de los desmultiplicadores serán de calidad igual o mayor de lo especificado a continuación.

Cáster y tapa: fundición nodular JS 1030 (GGG-40) conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Eje de maniobra: acero fosfatado

Tuerca de maniobra: fundición nodular EN-JS 1060, conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006, o bronce.

Junta: nitrilo.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado: primera capa de cataforesis, con espesor mínimo de 25 micras, segunda capa de laca acrílica de poliuretano con espesor mínimo de 80 micras, RAL 5012 para válvulas enterradas y RAL 5017 para las válvulas de la estación de bombeo, el espesor final medio no será inferior a 105 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

3.48. Actuadores

La calidad de los materiales del actuador será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

- El actuador para las válvulas enterradas se podrá alimentar con un grupo electrógeno directo y poseerá mando local integrado y será del tipo aumamatic o similar.
- Grado de protección IP-68.

- La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2001.
- El par de salida del actuador en función del diámetro de la válvula a accionar cumplirá la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PAR DE SALIDA (Nm)
450	4000
500	4000
600	4000
700	4000
800	8000
900	8000
1000	8000
1100	16000
1200	16000
1300	16000
1400	16000

Carcasa actuador: fundición gris EN-GJL-250 (GG-20), conforme la norma UN-EN 1561:98.

Sinfin actuador: acero forjado, 42CrMo4V conforme la norma DIN.

Cuerpo motor: aluminio EN AC-44100 (GD-AISI12), conforme la norma UNE-EN 1706:98.

Volante actuador: aluminio EN AC-42000 (GK-AISI10Mg), conforme la norma UNE-EN 1706:98.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado: primera capa de imprimación de un componente, segunda capa de pintura de poliuretano con óxido de hierro color RAL 9007, el espesor final medio no será inferior a 80 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente

o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.49. Válvulas de retención de diámetro ≤ 300 mm

Las calidades de los materiales serán iguales o superiores a lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición dúctil EN-GJS450/10, conforme a la norma UNE-EN 1563:2012/A2:2006.

Juntas: EPDM.

Discos: fundición dúctil EN-GJS450/10, conforme a la norma UNE-EN 1563:2012/A2:2006.

Eje: acero inoxidable X3CrNiMo17-13-3 UNE-EN 10088-1:2015 (AISI-316).

Obturador del eje: acero cadmiado QQ-P-416ª clase 3 tipo 2, conforme a la norma ASTM A-576.

Tubo: acero al carbono cincado conforme a la norma ASTM B-633.

Revestido:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme a la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado: capa de pintura al agua en color RAL 5017, el espesor final medio no será inferior a 150 micras.

3.50. Válvulas de retención de diámetro > 300 mm

Las calidades de los materiales serán iguales o superiores a lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición dúctil grado 65-45-12, conforme a la norma ASTM-536.

Juntas: EPDM.

Discos: acero inoxidable X5CrNi18-10 conforme a la norma UNE-EN 10088-1:2015 (AISI 304).

Remate y eje: acero inoxidable AISI 300.

Revestido:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme a la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado: capa de pintura al agua en color RAL 5017, el espesor final medio no será inferior a 150 micras.

3.51. Válvulas de alivio

Las válvulas cumplirán la Directiva sobre la comercialización de equipos a presión 2014/68/UE.

Las bridas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1092-1-2:2008+A1:2015 y la distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012.

Las calidades de los materiales serán iguales o superiores a lo especificado a continuación.

Cuerpo y tapas: fundición gris ASTM-126 Clase B.

Soportes, disco de asiento, camisas, válvulas, tornillos y tuercas: fundición de bronce ASTM B-62.

Revestido:

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme a la norma ISO UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado con dos capas de pintura epoxi en color RAL 5017, el espesor final medio no será inferior a 150 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme a la norma UNE-EN 1074:2001 será suficiente con la documentación acreditativa del mismo, en caso contrario realizará los ensayos y el marcado según lo dispuesto en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme a la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme a la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, en caso contrario con cada envío el fabricante aportará las probetas o elementos completos necesarios para realizar dicho control por parte de la Empresa encargada.

El control del revestido se realizará conforme a lo especificado para piezas metálicas.

3.52. Juntas de EPDM

Las juntas de EPDM (Caucho sintético Etileno Propileno) se emplearán en todas las uniones entre bridas planas de los elementos de la Red de Riego, ventosas, válvulas, piezas especiales etc.

Juntas

Las juntas serán de EPDM de dureza 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006, no será necesario realizar un control de calidad de las juntas, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.53. Caudalímetro electromagnético

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme a la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme a la normativa aquí expuesta no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con cada envío muestras o probetas suficientes para la realización de los controles oportunos por parte de la Empresa encargada.

El control del revestido se realizará conforme a lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

3.53.1. Sensor electromagnético

El sensor electromagnético cumplirá lo especificado a continuación:

Diseño: sensor magnético-inductivo provisto de sistema inteligente de identificación Sensorprom.

Ejecución: compacta o con el amplificador separado del tubo mediante kit mural.

Conexión: bridas PN 10 conforme la norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015 2:1998 (ISO 7005-2:1988).

Protección ambiental: IP 67, conforme la norma CEI 60529:2001-2002.

Alcance de medida máximo: a velocidad de flujo de 10 m/s.

Alcance de medida mínimo: a velocidad de flujo de 0,25 m/s.

Temperatura de trabajo: -5 a +70 °C.

Electrodo de puesta a tierra y de medida: incorporado, de acero inoxidable 1.4571 (AISI 316 Ti) conforme la norma UNE-EN 10088-3:2015.

Material de los electrodos de puesta a tierra y de medida: Hastelloy C276.

Material del tubo de medida: acero inoxidable AISI 304.

Material de las bridas y la carcasa: acero al carbono ASTM 105.

Revestido interior de los tubos y bridas: goma dura NBR.

Revestido exterior bridas y carcasas: epoxy.

Pasacables: rosca M20x1,5.

3.53.2. Convertidor

El convertidor cumplirá lo especificado a continuación:

Diseño: convertidor magnético-inductivo, con autodiagnóstico, apto para servicio de recetas, para conectar a los tubos de medida con campo magnético de corriente continua chopeada.

Formato: en carcasa campo, para montaje sobre el tubo o en la pared.

Dirección de medida del flujo: uni o bidireccional, a elección.

Precisión de medida: 0,25 % del caudal.

Protección ambiental: IP 67, conforme la norma CEI 60529:2001-2002.

Salida analógica: 1 de 0/4 a 20 mA.

Capacidad de carga: hasta 800 Ohmios.

Salida digital: 1 de frecuencia de 0 a 10 KHz.

Salida de pulsos: 1 activa y 1 pasiva para conectar a totalizadores externos o entradas de PLC.

Entrada digital: 1 para arranque o puesta a cero de los totalizadores internos.

Salida de relé: 1 contacto conmutado para señalización de valor límite o estados de funcionamiento.

Comunicaciones posibles: Hart, Profibus PA o DP, Modbus RTU/RS485, CANopen y DeviceNet

Totalizadores: incluidos 2 de 8 dígitos para flujo, reflujo y neto.

Posibilidad de añadir módulos de comunicación.

Indicador local: incluido, retroiluminado, alfanumérico, con 3 líneas de 20 caracteres en 11 idiomas seleccionables.

Identificación de tubo vacío: incluida.

Función batch: incluida

Alarmas de flujo: incluidas 2.

Ajuste del cero: automático.

Alimentación: 115/230 V.c.a., 50/60 Hz.

Material de la carcasa: poliamida reforzada con fibra de vidrio

3.54. Contadores

3.54.1. Materiales y revestido

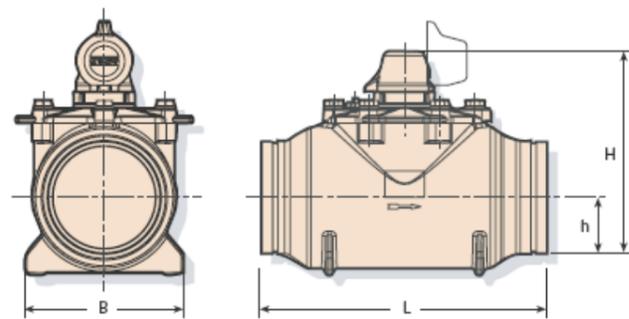
La calidad de los contadores será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

- Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.
- Cumplirán lo especificado en la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1988, por la que se regulan los contadores de agua fría y aplica la Directiva 75/33/CEE de 17.12.74.
- Bridas: no lleva, sistema victaulic o similar.
- Contador cumplirá las siguientes características:
 - o Clase metrológica B.
 - o Error máximo admisible entre el caudal mínimo y el caudal de transición: +-5%.
 - o Error máximo admisible entre el caudal de transición y el caudal máximo: +-2%.

- Precintados de forma tal que impida, tanto antes como después de la instalación correcta del contador, el desmontaje o la modificación del contador o de su dispositivo de regulación, sin deterioro de dicho precinto.
- Equipado con mecanismos de medida intercambiables en el sitio sin que sea necesaria su recalibración y sin que se vean afectadas sus características metrológicas.
- Indicador de volumen: conforme la Orden Ministerial de 28-12-1988 y cumplirá las siguientes características:
 - Fácilmente legible, segura y sin ambigüedades visuales.
 - El volumen de agua se indicará en metros cúbicos.
 - El símbolo “m³” aparecerá en la esfera del indicador o inmediatamente junto al número indicado.
 - Los colores a utilizar serán negro para el metro cúbico y sus múltiplos y el rojo para los submúltiplos de metro cúbico.

Dimensiones y pesos máximos



DIMENSIÓN	3"	4"	6"
(H) Altura (mm)	252	260	339
(B) Anchura (mm)	130	150	240
(L) Longitud (mm)	248	278	432
h (mm)	44,4	57	84,3

Peso (kg)	15,5	19	35

Cuerpo y tapa: Fundición dúctil ASTM A 536 gr 65-45-12, conforme la norma ASTM., ENJS1040 conforme la norma UNE-EN 1563.

Junta: NBR ranurada.

Tornillería: Acero inoxidable X5CrNi18-10 (AISI 304), conforme la norma UNE-EN 1563:98/A1:2002.

Hélice: Plástico.

Rodamientos: Plástico.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Calentamiento de la pieza a temperaturas entre 220°C y 230°C durante una hora.
- Pintado: recubrimiento en polvo epoxi-poliéster con espesor mínimo de 200 micras, excepto las partes internas mecanizadas con un espesor mínimo de 50 micras, en color azul RAL 5010.
- Tostado:
 - Las piezas de hasta 4" se someterán a temperaturas entre 210°C y 215°C con una velocidad de circulación de 45 cm/min.
 - Las piezas de 6" o de mayores dimensiones se someterán a temperaturas entre 210°C y 215°C con una velocidad de circulación de 40 cm/min.

Marcado

Todos los contadores estarán marcados de forma visible e indeleble con la siguiente información:

- Nombre o marca del fabricante.
- Clase metrológica y el caudal nominal expresado en metros cúbicos por hora.
- El año de fabricación y el número de contador, separados inequívocamente.
- Una o dos flechas que indiquen el sentido del flujo.
- El signo de aprobación del modelo o, en su caso, de aprobación de modelo CEE.
- La presión máxima de servicio en bar, en el caso de que sea superior a 10 bar.
- La letra V o H, si el contador sólo puede utilizarse en la posición vertical (V) u horizontal (H).

3.54.2. Control de calidad

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme la normativa expuesta en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas. Las verificaciones periódicas según norma ITC 279/2008.

El fabricante realizará los ensayos que se indican a continuación conforme las normas UNE-EN 14154 y UNE-EN 14268.

3.54.2.1. Pruebas de fábrica

Deberán reproducirse en el banco de ensayos las condiciones de instalación del contador en hidrante, junto con el resto de elementos.

Los contadores se probarán con el fin de comprobar la precisión de los mismos. No sólo se observará la estanquidad sino la calidad de funcionamiento del contador y emisor de pulsos.

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

- Según indique la Dirección de Obra (D.O.), instalación del contador aislado y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos, y en el correcto orden de disposición.
- Según indique la D.O., se deberán reproducir geoméricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores, así como elementos de conexión entre los mismos.
- Tamaños 4" y 6".
- Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los contadores serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos los contadores deberán llevar una etiqueta en donde se refleje:

- Modelo
- Descripción
- Nº de serie
- Fecha de fabricación

En todos los contadores, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

- Nº del contador (indicación de la D.O.)
- Caudal nominal de trabajo (Q3) en m³/h o l/s

En al menos tres contadores de cada diámetro y presión se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la ranura, diámetro de la sección interior, altura del contador, ancho del mismo, etc.

Todos los dispositivos de contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán cuatro contadores de cada lote de cincuenta contadores o fracción. El número de contadores de cada lote y los de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

La prueba del contador y del emisor de pulsos será la siguiente: Se comparará el volumen medido en el hidrómetro y el medido en el contador o volumen de referencia. El resultado es satisfactorio si el resultado es de + 2% del volumen del contador o volumen de referencia. La prueba se realizará con un volumen de 5 m³ de agua en los de 6" y de 2 m³. de agua en los de 4". Al mismo tiempo que se realiza la prueba del contador se comprobará que el emisor de pulsos funciona con el ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que los cuatro contadores cumplan satisfactoriamente la prueba.
- Que el incumplimiento de la prueba de tan sólo uno de los contadores, los cuatro contadores del lote extraídos en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente la seis pruebas.

- Según indique la Dirección de Obra, si se incumplen los anteriores puntos se obligará al proveedor a volver a calibrar todos los contadores o todo el lote de contadores quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

3.55. Compuertas

3.55.1. Compuertas

La calidad de los materiales de las compuertas será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

- Pletina para conexión con actuador conforme a la norma UNE-EN ISO 5211:2001.
- Husillo ascendente.
- Fijación a la pared mediante pernos de expansión de acero inoxidable tipo HILTI o similar.
- Sellada por los 4 lados.

Perfiles, marco, tablero, columna, pasamanos del carril, pletinas, tornillería

Acero inoxidable tipo 14301 (AISI 304) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006.

Husillo

Acero inoxidable tipo AISI 303.

Carril de rodadura

Polietileno de alta densidad.

Tuerca de arrastre

Latón.

Junta de estanqueidad

EPDM dureza Shore 60 conforme la norma UNE 681-1.

Acabado

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2002.

3.55.2. Desmultiplicadores

La calidad de los materiales de los desmultiplicadores de las compuertas será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

- Grado de protección IP-67 conforme la norma CEI-60529:2001.
- Mantenimiento: engrasados de por vida.
- Estanqueidad: garantizada por juntas tóricas en todos los puntos.
- Grado de desmultiplicación 4:1.
- Cáster: fundición en una sola pieza.
- No existencia de contactos metal-metal, ni siquiera en tornillería.

Eje

Acero para temple y revenido tipo 17225 (42CrMo4V) conforme la norma UNE-EN 10083-1:1997.

Cuerpo

Fundición nodular JS 1030 (GGG-40) conforme la norma EN 1563:97/A2:2006.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2002.
- Pintado: primera capa de imprimación de un componente, segunda capa de pintura de poliuretano con óxido de hierro, el espesor final medio no será inferior a 80 micras.

3.55.3. Control de calidad

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, con el primer envío el fabricante aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de todos los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar para realizar los controles que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido de los desmultiplicadores y de las soldaduras de las compuertas y desmultiplicadores, se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.56. Geotextil

Bajo lámina de polietileno se proyecta la colocación de un geotextil de gramaje mínimo de 200 g/m² de filamento continuo 100% de polipropileno, no tejido, agujeteado, para proteger la geomembrana de PEAD contra posibles punzonamientos.

El geotextil empleado para la protección de la lámina de PEAD de la balsa tiene que cumplir lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR MÍNIMO	NORMA
Resistencia a tracción longitudinal	kN/m	≥ 16	UNE-EN ISO 10319
Resistencia a tracción transversal	kN/m	≥ 16	
Alargamiento a la carga máxima longitudinal	%	≥ 80	
Alargamiento a la carga máxima transversal	%	≥ 70	
Punzonado estático (CBR)	kN	2,35	UNE-EN ISO 12236
Resistencia a la perforación dinámica (cono)	mm	≤ 21	UNE-EN 13433
Ensayo de la pirámide	N	≥ 200	UNE-EN 14574
Durabilidad (4 semanas, 100 años):			UNE-EN 13254 Anexo B
Resistencia a la intemperie	%	60 – 80	UNE-EN 12224
Resistencia a la oxidación	%	≥ 50	UNE-EN ISO 13438

En el caso de que el fabricante del geotextil posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13254:2001/A1:2005 no será necesario controlar su calidad, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El geotextil será conforme la norma UNE-EN ISO 10320. Para permitir su identificación “in situ”, como mínimo cada rollo se suministrará con la siguiente información adjunta a cada unidad:

- fabricante y/o proveedor
- nombre del producto
- tipo de producto
- identificación de la unidad
- masa bruta nominal de la unidad en kilos
- dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros)
- masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864:2005.
- tipo de polímero principal
- clasificación del producto, empleando los términos de la norma UNE-EN ISO 10318:2006.

Además, debe disponer de medios para su identificación en el momento de la instalación, aunque ya no esté contenido en el embalaje original, para ello se marcará de forma fácilmente legible y duradera, sobre el propio producto, el nombre y el tipo de producto, a intervalos regulares cada 5 m como máximo.

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.

3.57. Maderas

Cualquiera que sea su procedencia, la madera que se emplee en construcciones definidas como provisionales o auxiliares que exija la construcción de aquellas, tales como cimbras, encofrados, andamios, ataguías, pasos provisionales, etc. deberá reunir las condiciones siguientes:

Estará desprovista de nudos, vetas e irregularidades en sus fibras y sin indicios de enfermedad de diversos orígenes que padece este material y que accionan la descomposición del sistema fibroso.

En el momento de su empleo estará seca y, en general, especialmente la que se destine a la ejecución de las obras definitivas, contendrá poca albura.

La dirección de Obra, fijará en cada caso en las permanentes, la especie más adecuada y sus dimensiones precisas cuando no estén especificadas en los planos generales del proyecto y en los correspondientes presupuestos parciales.

3.58. Candados

El diseño de los candados como por ejemplo los de las arquetas deberá ser:

- Sistema de doble enganche con tratamiento antioxidación.
- Cilindro de alta precisión.
- Llaves iguales al nº 56716.
- Modelo Mar50 n de IFAM o similar.
- Resistentes en funcionamiento 3.000 horas en cámara de niebla salina, según norma ASTM B-117.

Materiales:

- Cuerpo: latón extruído niquelado y cromado.
- Arco: acero inoxidable AISI 316.
- Muelles, pasadores de bloqueo y tapa: acero inoxidable.
- Cilindro: cromado.
- Llaves: latón niquelado.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente, de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que el contratista pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

3.59. Cerramientos del vallado

La calidad de los materiales que componen el vallado serán igual o superior a lo especificado a continuación.

Mallas:

- Malla de simple torsión de alambre galvanizado en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubierta de poliéster en color verde RAL 6005.
- Espesor mínimo de galvanizado: 140 g/m² y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

- Rápida instalación.
- Diámetro interior del alambre: 2 mm.
- Diámetro exterior: 3 mm.
- Luz de la malla: 50 mm.
- Resistencia del alambre: 45 kg/mm²
- Resistencia de la malla: 55 kg/mm²
- Altura total instalada: 2 m.

Postes:

- Postes fabricados con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertos de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 140 g/m² y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99
- Tapón de poliamida para colocación a presión.
- Mismo tipo de poste para cualquier tipo de cerramiento. Tiene que servir el mismo poste para arranque, centro o tensión, intermedio o esquina.
- Postes de cremallera cuya sección queda inscrita dentro de una circunferencia.
- Ausencia de taladros y agujeros.
- Altura total instalados: 2 m.

Tornapuntas:

- Tornapuntas fabricados con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertos de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 60 micras y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.
- Cabeza fabricada por estampación.

Tornillería: acero inoxidable.

Abrazaderas y tensores: pueden ser de poliamida en color verde RAL 6005 o metálicos galvanizados en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertos de poliéster en color verde RAL 6005 con un espesor mínimo de galvanizado de 60 micras y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Grapas: fabricadas con acero inoxidable de 3 mm de espesor.

Puertas:

- Puerta de dos hojas fabricadas con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertas de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 140 g/m² y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.
- Ancho nominal: 4m.
- Altura nominal: 2 m.
- Travesaños: 25 x 2 mm
- Columnas: 80 x 80 – 3,0
- Montantes: 50 x 30 – 1,5
- Altura total instaladas: 2 m.

La malla se suministrará en rollos compactados de 25 m de longitud.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme las especificaciones del presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.60. Entramado de acero o tramex

Entramado de pletinas de acero galvanizado para formación de pavimentos, de 30x30 mm de paso de malla, incluidas en un marco formado por pletinas portantes.

Características generales:

El fabricante garantizará la capacidad portante y las cargas admisibles para cada tipo de entramado, en función de las condiciones de uso previstas.

La reja será plana y los perfiles estarán a escuadra.

No tendrá golpes, poros ni otras deformaciones o defectos superficiales.

El entramado estará fijado a las pletinas en todo su perímetro, sin alabeos.

La unión entre los perfiles y la del marco, será por soldadura (por arco o por resistencia).

El recubrimiento de zinc será homogéneo y continuo en toda la superficie. No se apreciarán grietas, exfoliaciones ni desprendimientos del recubrimiento.

Todas las soldaduras se tratarán con pintura de polvo de zinc con resinas (galvanizado en frío).

Protección de galvanizado: $\geq 385 \text{ g/m}^2$

Protección de galvanizado en las soldaduras: $\geq 345 \text{ g/m}^2$

Pureza del zinc: $\geq 98,5\%$

Tolerancias:

Espesor: $\pm 0,5 \text{ mm}$

Sección de los perfiles: $\pm 2,5\%$

Rectitud de aristas: $\pm 2 \text{ mm/m}$

Planeidad: $\pm 1 \text{ mm/m}$

Torsión de los perfiles: $\pm 1^\circ/\text{m}$

Fijación al elemento portante

Se colocará mediante fijaciones metálicas.

Los tornillos entrarán perpendicularmente al plano de la placa y la penetración de la cabeza será la correcta.

3.61. Bombas

Las bombas de la estación de bombeo serán centrífugas de eje vertical de 3,50 m de caña, con rodillo de bronce. El diseño de todos los componentes de la bomba se ajustará a las especificaciones recogidas en la norma UNE-EN ISO 9905:99/2006 o 9906:2000 Grado I.

Las características de las bombas y las dimensiones de las bancadas cumplirán lo especificado en el correspondiente anejo y planos del presente proyecto.

Las bombas funcionarán a 1500 rpm.

El rendimiento a régimen máximo tiene que superar el 85 %.

Las uniones de las bombas al colector de aspiración y de impulsión cumplirán las especificaciones del presente pliego para el ranurado en piezas metálicas, serán del tipo victaulic o similar.

3.61.1. Materiales y revestido

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Todos los equipos de bombeo a instalar deberán satisfacer los puntos de funcionamiento para los que han sido calculados tal como se reflejan en el “Anejo. -Cálculos hidráulicos de la estación de bombeo”.

Como norma general, los equipos serán de la mejor calidad de los existentes en el mercado, tanto en lo referente a los materiales constructivos para el fin proyectado, como a su fabricación.

Las uniones de las bombas al colector de aspiración y de impulsión se realizarán con uniones ranuradas a ser posible, en caso de no serlo, con bridas normalizadas y adaptadores a brida ranurado.

Las bombas, así como los restantes elementos que completan el suministro, serán construidas y mecanizadas aplicando los cuidados y criterios de ejecución necesarios para asegurar una perfecta construcción.

El funcionamiento de las bombas deberá ser perfecto a todos los regímenes de servicios previstos, tan silencioso como sea posible, y sin vibraciones ni trepidaciones, tanto en marcha normal como durante los periodos de arranque y parada.

El cuerpo de la bomba, partido axialmente, se construirá en forma de espiral, y estará constituido por dos mitades que componen el cuerpo superior y el cuerpo inferior.

Tanto la unión o brida de aspiración como de impulsión se encontrarán situadas en la parte inferior del cuerpo de bomba, de manera que pueda levantarse la parte superior del mismo sin necesidad de soltar

las tuberías de aspiración e impulsión, y sin tener que modificar la alineación del grupo, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

El impulsor será de tipo cerrado, de doble aspiración, perfectamente acabado, equipados de anillos de protección. Asimismo, el cuerpo de bomba estará provisto de difusores sencillo de voluta, desfasado para anular el empuje hidráulico radial, y de anillos rozantes de desgaste, recambiables, que impedirán el flujo del líquido.

El acoplamiento bomba motor será elástico y se dimensionará para evitar vibraciones o deformaciones y de forma que permita un fácil desmontaje.

Las calidades de los materiales que se oferten deben ser de igual o superior a lo especificado a continuación.

- Cuerpo de la bomba y alojamiento del cojinete: Fundición gris: GG-25 / EN-GJL 250 conforme la norma UNE-EN 1561:2012
- Rodete: Fundición gris GG-22 / ASTM A 48: grado 30 / EN-GJL 200 conforme la norma UNE-EN 1561:2012.
- Impulsor, camisa del eje, aro rozante del cuerpo y del impulsor, bronce rojo B 584 C 83600 según la norma ASTM.
- Aro rozante del cuerpo: Bronce rojo B 584 C 93800 según la norma ASTM.
- Aro rozante del impulsor: Bronce rojo B 584 C 83600 según la norma ASTM.
- Camisa del eje: Bronce rojo B 584 C 83600 según la norma ASTM.
- Eje: acero al carbono AISI 4140.
- Bancada: Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025:2006.
- Revestido de bombas y bancadas:
 - o Preparación de la superficie: granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
 - o Imprimación: antioxidante rico en zinc con espesor mínimo de 45 micras.
 - o Pintado: resina epoxi con espesor mínimo de 45 micras.

La calidad de los materiales del motor será igual o superior a lo especificado a continuación.

- Cuerpo del motor: fundición de hierro. EN-GJL 200 (GG-20), conforme la norma UNE-EN 1561:2012.

- Tarjeta de identificación: acero inoxidable X5CrNiMo17-12-2 (AISI 316) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2015.
- Revestido: el proceso de revestido contendrá las siguientes fases:
 - o Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.
 - o Pintura en polvo epoxi-poliéster en color azul RAL 5017 de 150 micras de espesor de película seca.
 - o Polimerizado al horno hasta 210º C.

Los motores para acoplar a las bombas de impulsión serán trifásicos de superficie, asíncronos, de rotor de jaula de ardilla, construcción cerrada, con aislamiento clase “F” con revestimiento de anticorrosión y protección IP-55.

El rendimiento a 100% del régimen será superior al 95 % y el factor de potencia próximo a 0,85 en funcionamiento estable.

Dispondrá de los devanados y características necesarias para trabajo con variador de frecuencia o con arrancador electrónico para todos los motores a instalar en la estación de bombeo, con sondas PT 100 en ambos cojinetes y en los devanados de cada fase y resistencias de caldeo.

Tanto la bomba como su motor se instalarán sobre una bancada común, construida en perfiles laminados diseñada para absorber el par torsor provocado por el grupo motobomba y con la suficiente rigidez para no provocar vibraciones. Sobre este conjunto se incorporará una chapa alabeada como guardaacoplamiento.

Los equipos se instalarán según la disposición que figura en los planos, siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

3.61.2. Marcado

Todas las bombas presentarán una placa de identificación, de material resistente a la corrosión, fijada de forma firme y segura a la bomba. Además, indicarán mediante una flecha en relieve de construcción duradera e indeleble el sentido de giro de la misma.

Como mínimo dicha placa especificará lo siguiente:

- Nombre o marca comercial.

- Dirección del fabricante/suministrador
- Número de identificación de la bomba
- Tipo de bomba
- Tamaño
- Caudal
- Presión (m.c.a.)

El número de serie de la bomba también estará estampado en la envolvente de la bomba.

3.62. Motores

La calidad de los materiales del motor será igual o superior a lo especificado a continuación.

Han de permitir para todos ellos, su funcionamiento bajo la actuación de un variador de control de velocidad.

Diseño:

- Tensión de trabajo 400/690 V trifásico más neutro
- Frecuencia de trabajo 50 Hz
- Régimen de trabajo máximo de 1500 rpm
- Altitud de trabajo de 780 m sobre el nivel del mar
- Grado de protección superior a IP 55
- Eficiencia tipo IE1.
- Aislamiento clase F
- Calentamiento tipo B
- Rendimiento a 100% del Régimen superior al 95 %
- Factor de potencia inferior al 0,75 en arranques y próximo a 0,84 en funcionamiento estable
- Nivel de ruido a 100% inferior a 80 dB
- Devanados y características necesarias para trabajo con variador de frecuencia (los motores que lo necesitan).

- Rodamientos de bolas.
- Sondas PT-100 en cada uno de los devanados de cada fase.
- Sondas PT-100 de 3 hilos en los cojinetes delanteros y traseros.
- Resistencias de caldeo.
- Los motores de potencia superior o igual a 110 kW presentarán el rodamiento trasero aislado o escudo aislado.

El diseño de todos los componentes del motor se ajustará a las especificaciones recogidas en las normas NEMA o en las normas IEC.

Cuerpo del motor: Fundición de hierro. EN-GJL 200 (GG-20), conforme la norma UNE-EN 1561:98.

Eje: Acero al carbono AISI/SAE 1045.

Tarjeta de identificación: Acero inoxidable SAE 1600.

Revestido:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintura en polvo epoxi-poliéster en color azul RAL 5017 de 150 micras de espesor de película seca.
- Polimerizado al horno hasta 210º C.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de 15x15cm o 3 elementos completos de cada tipo de material de los que no aporte el certificado correspondiente, para la realización de los controles oportunos por parte del Contratista.

En cuanto la soldadura y revestido cumplirán lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

El motor contará con una placa de identificación resistente a la corrosión y fijada firme y seguramente al motor. En ella como mínimo se indicará la potencia del motor, el nombre del fabricante y el número de identificación.

3.63. Colectores

La calidad de los materiales de los colectores, incluso de los apoyos de estos, serán igual o superior a lo especificado a continuación.

Tuberías y chapas para la fabricación de otros elementos:

Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

Bridas:

Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2).

Tornillería:

Tornillos de calidad 8.8, zincados, conformes con la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

Tuercas de calidad 8 zincadas, conformes con la norma UNE-EN 20898-2:1994.

Arandelas de calidad 8 zincadas conformes con la norma UNE-EN ISO 887:2000.

Juntas de estanqueidad:

Dureza IHRD 70 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Revestido

El proceso de pintado comprenderá las siguientes fases:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Revestido interior: pintura en polvo epoxi-poliéster de 120 micras de espesor, en color azul RAL 5017.
- Revestido exterior: primera capa de pintura epoxi-poliamida de 80 micras de espesor, segunda capa de poliuretano alifático de 2 componentes de 40 micras de espesor en color azul RAL 5017.

- La cara plana de todas las bridas de los colectores y de las piezas variables estará mecanizada y sin pintar.

Fabricación:

En la fabricación de tubería no comercial, esta se realizará en longitudes mínimas de tres metros, realizando la preparación de bordes adecuada para la unión de los respectivos carretes, todo esto de acuerdo con las longitudes exigidas en la obra.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de 15x15cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea Certificado 3.1 o Certificado de Calidad de Producto para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido, soldaduras y ranurado se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

En el caso de que el Director de Obra exija que los colectores sean soldados en obra en lugar de embreados como se especifica en el presente pliego, las soldaduras serán de calidad radiográfica y se comprobará el 25% de la longitud de los cordones de soldadura mediante ensayos radiográficos realizados en obra.

3.64. Carretes de desmontaje

3.64.1. Normas del producto

No se contempla una norma exclusiva que recoja los carretes de desmontaje para tuberías a presión, pero los materiales cumplirán con cada una de las normas particulares descritas en el presente pliego, en especial con la referida en el apartado: "Piezas especiales".

Se cumplirá a su vez, con la sobre la comercialización de equipos a presión 2014/68/UE para los fluidos del grupo 2. Bridas de caras planas conforme la norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015 2:1998.

3.64.2. Características y calidad de los materiales

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

-Tendrán el mismo diámetro nominal de las válvulas y elementos junto a las que se instalen y serán capaces de soportar la presión de trabajo que soporten las mismas.

-Los tornillos serán pasantes con tuercas y contratueras que dejen rígida la instalación.

--Bridas: Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE 1092-1: 2008+A1:2015.

-Virolas: de acero inoxidable calidad mínima según UNE-EN 10088-1:2015.

-Junta de estanquidad: Dureza IHRD 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

-Tornillería: Cumplirán lo establecido en el apartado "Tornillería" de este pliego.

El Revestido será como mínimo:

-Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.

-Polimerizado en horno a 200°C.

-Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

-Polimerizado en horno a 210°C.

Se comprobará el aspecto general de todas las piezas una vez pintadas, de forma que no aparezcan oquedades, burbujas de aire o cualquier otro defecto apreciable a simple vista. En el caso de existir este tipo de defectos se considerará la pieza defectuosa, sometiéndola de nuevo al proceso de pintado.

La longitud de montaje de los carretes variará según su DN, debiendo mantenerse dentro de las cotas de tolerancia establecidas en cada caso. Las longitudes y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

DN (mm)	Longitud montaje (mm)	Tolerancia montaje (+/- mm)
50 a 150	200	30
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
800 a 1000	400	60
1100 a 1300	450	70
1400 a 1600	500	75

3.64.3. Control de calidad

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2004 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en este pliego de Prescripciones Técnicas particulares no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado la empresa ejecutora deberá seleccionar 3 unidades o probetas de cada tipo de elemento y se realizarán los ensayos de laboratorio pertinentes. En cuanto a diseño cumplirá con las especificaciones recogidas en este pliego de Prescripciones Técnicas.

3.64.4. Identificación y marcado

Los carretes de desmontaje deberán tener al menos las especificaciones de Diámetro Nominal de brida y Presión Nominal de trabajo de acuerdo con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

3.64.5. Embalaje, manipulación y transporte

El fabricante realizará el embalaje, transporte y almacenamiento de las piezas de tal forma que evite cualquier daño o rotura durante la ejecución normal de los trabajos.

. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos etc.

3.65. Elementos prefabricados de hormigón resistentes

Se van a considerar en este apartado los elementos proyectados en hormigón, fabricado de acuerdo con una norma de producto o prescripciones particulares adecuadas al tipo de obra y curado en un lugar distinto de su localización final, en el que predomine su función estructural sobre el resto de las características.

En el proyecto se recogen bajo esta definición:

- Vigas, pilares y jácenas prefabricadas de hormigón.
- Forjado y placas alveolares prefabricadas de hormigón.
- Marcos y losas prefabricados de hormigón.

3.65.1. Normas del producto

Los materiales constituyentes de cualquier elemento deberán cumplir el vigente Código Estructural y en su caso el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes" (PG-3).

Producto Prefabricado	Norma del Producto
Placas alveolares	UNE-EN 1168:2006+A3:2012
Pilotes de cimentación	UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009
Elementos para forjado nervados (tipo)	UNE-EN 13224:2005+A1:2007
Elementos estructurales lineales	UNE-EN 13225:2013
Elementos especiales para cubiertas	UNE-EN 13693:2005+A1:2010
Marcos	UNE-EN 14844:2007+A2:2012

3.65.2. Características y calidad de los materiales

Las características dimensionales y de diseño son las recogidas en los planos del presente proyecto, para cada uno de sus usos.

Los materiales constituyentes de todos los elementos prefabricados de hormigón deberán cumplir con las especificaciones de la Código Estructural.

3.65.3. Control de calidad

Los elementos prefabricados de hormigón al estar incluidos dentro del campo de aplicación de la Directiva Europea 89/106/CEE (así como su posterior modificación Directiva 93/68/CEE) tienen como requisito indispensable para su comercialización y uso la posesión del Mercado CE.

En el caso de elementos prefabricados que dispongan del mercado CE, según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada, mediante la verificación de que las categorías o valores declarados en la documentación que acompaña al citado mercado CE, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto, no siendo aplicable en este caso lo dispuesto en el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, es decir, no será necesaria la autorización de uso.

Aplicación del Mercado CE de Prefabricados de Hormigón ESTRUCTURALES		
Producto Prefabricado	Norma Armonizada	Sistema de evaluación
Placas alveolares	UNE-EN 1168:2006+A3:2012	2+
Pilotes de cimentación	UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009	2+
Elementos para forjado nervados (tipo)	UNE-EN 13224:2005+A1:2007	2+
Elementos lineales estructurales	UNE-EN 13225:2013	2+

Aplicación del Mercado CE de Prefabricados de Hormigón ESTRUCTURALES		
Producto Prefabricado	Norma Armonizada	Sistema de evaluación
Elementos especiales para cubiertas	UNE-EN 13693:2005+A1:2010	2+
Marcos	UNE-EN 14844:2007+A2:2012	2+

La naturaleza del producto y del uso que se le vaya a dar al mismo establece los sistemas mínimos de evaluación, siendo el sistema 4 el menos exigente (consiste en la auto-certificación) y el 1+ el más exigente. En el proyecto se consideran los elementos 2+, lo que implica que deberá poseer:

-Mercado CE (Etiquetado CE)

-Declaración CE de Conformidad: Documento que emite y responsabiliza al fabricante del cumplimiento del Mercado CE.

-Certificado de Control de Producción en Fábrica: Emitido por un organismo externo al fabricante.

En el caso de elementos prefabricados con mercado CE de conformidad con una norma europea armonizada específica, la comprobación de la geometría se efectuará mediante la comprobación de la documentación del mercado CE.

En el resto de los casos para cada lote se seleccionará una muestra formada por un número suficientemente representativo de elementos, de acuerdo con los preceptos de la Tabla.3 que preferiblemente sean pertenecientes a diferentes formas y tipologías.

Tipo de elemento suministrado	Número mínimo de elementos controlados por cada lote
Elementos tipo pilotes, viguetas, bloques...	10
Elementos tipo losas, paneles, pilares, lacenas...	3

Elementos de grandes dimensiones, tipo artesas, cajones...	1
--	---

Se comprobará que las dimensiones geométricas de cada elemento presentan unas variaciones dimensionales respecto a las dimensiones nominales de proyecto, conformes con las tolerancias definidas en el Anejo correspondiente del Código Estructural a continuación expuestos:

Tolerancias de fabricación de elementos lineales:

-Longitud de pieza L: $\pm 0,001 L$ con un mínimo de 5 mm para longitudes hasta 1 m y 20 mm para longitudes mayores. Siendo L la longitud de la pieza en metros.

-Dimensiones transversales D:

- $D \leq 150$ mm: ± 3 mm

- 150 mm < D ≤ 500 mm: ± 5 mm

- 500 mm < D ≤ 1000 mm: ± 6 mm

-D > 1000 mm: ± 10 mm

Flecha lateral medida respecto al plano vertical que contiene al eje de la pieza, no será superior a L/750. Además, en función de la luz L, deberán cumplir:

-L ≤ 6 m: ± 6 mm

-6 m < L ≤ 12 m: ± 10 mm

-L > 12 m: ± 12 mm

Desviación de la contraflecha respecto al valor básico de proyecto, medida en el momento del montaje:

-Piezas en general: $\pm L/750$ con un valor límite de 16 mm.

-Piezas consecutivas en la colocación $\pm L/1000$ con un valor límite de 12 mm.

Donde L es la longitud de la pieza en metros. La segunda condición solo rige si la desviación afecta al aspecto estético.

Planeidad de la superficie de la cara superior. Desviación medida con regla de 3 m colocada en dos puntos cualesquiera, en el momento del montaje:

-Si no han de recibir encima losa superior de hormigón in situ ± 6 mm.

-Si han de recibir encima losa superior de hormigón in situ ± 12 mm.

Tolerancias de fabricación de elementos superficiales:

Longitud, siendo L la dimensión básica:

-L ≤ 6 m: ± 8 mm.

-6 m < L ≤ 12 m: +12 mm -16 mm.

-L > 12 m: +16 mm -20 mm.

Desviaciones en las dimensiones de la sección transversal (D).

-D ≤ 60 cm: ± 6 mm.

-60 cm < D ≤ 100 cm: ± 8 mm.

-D > 100 cm: ± 10 mm.

Aberturas en paneles:

-Dimensiones en la abertura: ± 6 mm.

-Posición de las líneas centrales de la abertura: ± 6 mm.

Elementos embebidos:

-Tornillos: ± 6 mm

-Placas soldadas: ± 24 mm

-Anclajes: ± 12 mm

-Alabeo medido en el momento del monte: ± 5 mm por metro de distancia a la más próxima de las esquinas adyacentes, pero no más de ± 24 mm.

-Arqueo (siendo D la longitud de la diagonal de la pieza): $\pm 0,003D$ con un valor límite de 24 mm.

3.65.4. Identificación y marcado

Con carácter general todos los prefabricados deberán ir acompañados de la siguiente documentación:

Albarán u hoja de suministro: El contenido de este documento será conforme con los preceptos indicados en el Anejo correspondiente del Código Estructural debiendo contener, como mínimo, la siguiente información:

- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE (en caso de que aplique)
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la instalación de prefabricación
- Identificación del peticionario
- Fecha y hora de entrega
- Identificación de los materiales empleados
- Designación de los elementos suministrados
- Cantidad de elementos suministrados
- Identificación del lugar de suministro

Los elementos resistentes, además, deberán ir acompañados de la siguiente documentación técnica o de proyecto:

-Cálculos de proyecto de la pieza con las condiciones de carga y las consiguientes verificaciones de los estados último y de servicio, así como los coeficientes de seguridad utilizados.

Especificaciones técnicas que comprendan:

- Instrucciones para el manejo, almacenamiento y transporte.
- Especificación de montaje para la instalación.

Especificaciones de producción consistentes en:

- Planos de producción con los detalles de los productos prefabricados.
- Datos de producción con las propiedades requeridas de los materiales y de las tolerancias de los productos y de los pesos.

Especificaciones de montaje consistente en:

-Planos de instalación consistentes en plantas y secciones con la posición y las conexiones de los productos en los trabajos terminados.

-Datos de instalación con las propiedades requeridas in situ de material.

-Instrucciones de instalación con los datos necesarios para el manejo, almacenaje, ajuste, conexión y trabajos de finalización.

Información técnica consistente en datos generales que describen el producto y su utilización. Contendrá esquemas con las dimensiones principales, indicaciones de las prestaciones que correspondan y cualquier otra información de utilidad que pueda definir el uso del producto.

3.65.5.Embalaje, manipulación y transporte

En el proceso de transporte se deberá tener en cuenta, como mínimo, las siguientes condiciones:

-El apoyo sobre las cajas del camión no deberá introducir esfuerzos en los elementos no contemplados en el correspondiente proyecto.

-La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.

-Todas las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.

-En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.

Para su descarga y manipulación en la obra, el Constructor, o en su caso, el Suministrador del elemento prefabricado, deberá emplear los medios mecánicos de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo. Si alguno de ellos resultara dañado, pudiendo afectar a su capacidad portante, se procederá a su rechazo.

Se adoptarán las medidas de seguridad que procedan para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para permitir la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o

grúas, en caso de que esto sea necesario. Del mismo modo, el terreno deberá presentar una consistencia suficiente para soportar el peso de las piezas, estará alejado de cursos o corrientes de agua y se emplazará en un lugar que reúna las máximas condiciones en cuanto a seguridad frente a sustracciones.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de todo tipo de los elementos prefabricados dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, debiéndose situar, preferiblemente, en las proximidades de sus emplazamientos definitivos.

Los elementos deberán acopiarse sobre apoyos horizontales que sean lo suficientemente rígidos en función de las características del suelo, de sus dimensiones y del peso. En el caso de viguetas y losas alveolares, se apilarán limpias sobre durmientes que coincidirán en la misma vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pila superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro mayor. De cualquier manera, la altura de los acopios estará en relación con la resistencia de cada elemento, de modo que no se produzcan roturas por la acción de un peso excesivo de la pila de almacenamiento.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc. deberán ser también acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características y se mantenga la necesaria trazabilidad.

3.66. Escaleras y plataformas de acceso en la estación de bombeo

3.66.1. Materiales y revestido

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño:

- Perfiles conforme al Código estructural.
- Tornillos de cabeza hexagonal y rosca parcial conforme la norma UNE-EN ISO 4014:2001
- Tuercas hexagonales conforme la norma UNE-EN ISO 4033:2001.
- Arandelas planas conforme la norma UNE-EN ISO 7089:2000.

Perfiles, chapas de anclaje y pletinas:

Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025:2006.

Trámex:

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025:2006.

Tornillos, tuercas y arandelas:

Tornillos: acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

Tuercas: acero zincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN 20898-2:94.

Arandelas: acero zincado de calidad A conforme la norma UNE-EN ISO 887:2000.

Revestido de perfiles, chapas de anclaje y pletinas:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2002.

- Pintado: tratamiento anticorrosivo y esmalte en color verde navarra RAL 6005, espesor mínimo de 125 micras.

Revestido del trámex:

Galvanizado en caliente por inmersión conforme la norma UNE-EN ISO 1461: 99. Espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

3.66.2. Control de calidad

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante, aportará en el primer envío 3 probetas de 15x15cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea Certificado 3.1 para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

3.67. Cubierta y cerramiento interior

Cubierta:

La cubierta de la estación de bombeo se realizará con paneles sándwich tipo: plana nervada / plana nervada, 50 x 1000, PUR-A, cumplirá las siguientes especificaciones, así como las indicadas en la norma UNE-EN 14509:2007:

- Homologado por sello AENOR de empresa y producto.

- Espesor mínimo de la chapa superior e inferior 0,5 mm. Prelacadas exteriormente en color “rojo teja” RAL 7001 e interiormente en color “blanco pirineos”, espesor mínimo del prelacado 25 micras.

- Núcleo de espuma rígida de poliuretano de densidad media 40 kg/m³.

- Espesor total del panel 50 mm.

- Peso máximo 10,8 kg/m².

- Panel con nervio central de refuerzo.

- Resistencia al fuego tipo bs3d0 conforme el Código Técnico de Edificación (M-1 conforme la norma UNE 23727:90).

- Tornillería oculta mediante tapajuntas.

Cerramiento interior:

El cerramiento interior de la estación de bombeo se realizará con paneles sándwich que cumplirá las siguientes especificaciones, así como las indicadas en la norma UNE-EN 14509:2007:

- Homologado por sello AENOR de empresa y producto.

- Espesor mínimo de la chapa superior e inferior 0,5 mm. Prelacadas exterior e interiormente en color “blanco pirineos”, espesor mínimo del prelacado 25 micras.

- Núcleo de espuma rígida de poliuretano de densidad media 40 kg/m³.

- Espesor mínimo total del panel 35 mm.

- Peso máximo 10,5 kg/m².

- Resistencia al fuego tipo bs3d0 conforme el Código Técnico de Edificación (M-1 conforme la norma UNE 23727:90).

- Tornillería oculta mediante tapajuntas.

Remates:

- Espesor de la chapa 0,6 mm. Prelacada exteriormente en color “verde navarra” RAL 6005 e interiormente en color “blanco pirineos”, espesor mínimo del prelacado 25 micras.

- Dimensiones 3,5 m x 1,25 con 50 cm de fondo.

Lucernario:

Policarbonato celular con las siguientes características:

- Espesor mínimo: 30 mm +/- 0,8 mm.

- Peso: 4 kg/m².

- Color: transparente.

- Resistencia a temperatura: -40 °C a +100 °C.

- Impacto Gardner < 40 Joules.

- Impacto a cuerpos blandos: resistente conforme la norma BS 6206.

- Valor k 1,9 W/m²k

- Insonorización <= 22 dB.

- Coeficiente de dilatación térmica: 7x10⁻⁵ l/C.

- Transmisión térmica: 52% +/- 5%.

- Transmisión solar: 67% +/- 5%.

- Protección contra los rayos ultravioletas.

- Garantía: 10 años.

Canalones:

- Conformado de chapa plegada con boquillas y tapas, galvanizada de 1,5mm de espesor y 1m de desarrollo.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 14509:2007 de los paneles y Certificado de Calidad del lucernario conforme la norma UNE-EN 1013-4:2000, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 probetas de 15x15cm o 3 elementos completos de cada uno de los

materiales de los que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.68. Rejas de ventilación

En la parte inferior de las ventanas de la Estación de Bombeo, en las que en los planos correspondientes se indique su existencia, se colocará tanto exterior como interiormente una reja para la ventilación de la Estación de Bombeo.

La calidad de las rejas para ventilación de la estación de bombeo será igual o superior a lo especificado a continuación.

Rejas para ventilación exteriores:

Rejas dotadas de lamas antilluvia, rejilla anti insectos y marco frontal taladrado para unión con la reja interior o con la propia estructura de la estación de bombeo.

- Dimensiones: según planos.
- Acero inoxidable tipo 1.4301 conforme la norma UNE-EN 10088-3 (AISI 304).

Rejas para ventilación interiores:

Rejas dotadas de rejilla antiinsectos y marco frontal taladrado para unión con la reja interior o con la propia estructura de la estación de bombeo.

- Dimensiones: según planos.
- Acero S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, galvanizado en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 con un espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99. Pintado posteriormente en color "blanco pirineos".

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 garantizando que las rejas son del acero solicitado, no será necesario realizar el control de calidad del acero, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras de las rejas de ventilación se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.69. Vidrio para la estación de bombeo

La calidad del vidrio para las ventanas de la estación de bombeo será igual o superior a lo especificado a continuación.

Vidrio: blindaje transparente de 3+3 mm.

Intercalario: butiral de 0,38 mm de espesor.

El fabricante poseerá Certificado de homologación del vidrio en vigor para el nivel de seguridad A dentro de la categoría de Impacto Manual, conforme a la Orden 13 de marzo de 1986 del Ministerio de Industria y Energía o Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE 14.449:2006 o Marcado CE conforme la norma UNE 14.449:2006. Así como garantizará que el intercalario cumplirá al menos durante diez años después de su aplicación las siguientes características:

- Incoloro, impermeable e inalterable a los agentes atmosféricos.
- Compatible y adherente con el vidrio.
- Inalterable a temperaturas comprendidas entre -10°C y $+80^{\circ}\text{C}$

3.70. Protección de ventanas

Todas las ventanas de la Estación de Bombeo tendrán que estar protegidas.

La calidad de las protecciones de las ventanas de la estación de bombeo será igual o superior a lo especificado a continuación.

Marco: acero al carbono tipo S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006.

Rejilla:

Rejilla de metal expandido, fabricada por un proceso de incisión y estiramiento sin virutas, con un tamaño de los huecos romboidales de malla de 50 x 22 mm y un espesor de la malla: 2 mm.

Revestido:

Pintura de 2 componentes en color “verde Navarra” RAL 6005, con un espesor mínimo de película seca de 40 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos, conforme la normativa especificada en el presente pliego no será necesario realizar el control de calidad del acero, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora realice los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras de las protecciones de las ventanas se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.71. Puertas metálicas

La calidad de los materiales que componen las puertas metálicas será igual o superior a lo especificado a continuación.

Bastidor y rejilla reforzada:

Perfil de sección rectangular de acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006 y estará de acuerdo, en todo lo que le afecte, con lo prescrito en el punto 2.1 de la norma NBE EA-95.

Panel sándwich:

- Espesor de la chapa superior e inferior 1,5 mm.
- Núcleo de espuma rígida de poliuretano de densidad media 40 kg/m³.
- Espesor total del panel 40 mm.
- Resistencia al fuego mínima tipo EI-90, conforme el Código Técnico de Edificación.

Componentes de herrajes y cerrojos interiores:

Acero de calidad F114, cables, de 6-8-10 mm. de diámetro y composición 6x19+1.

Contrapesos:

Acero de calidad St 02 Z 275 N42.

Revestido:

- Bastidor y contrapesos: galvanizado en caliente con un espesor superior a 308 g/m². Espesor mínimo no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.
- Chapas del panel sándwich: prelacadas exteriormente en color “Verde Navarra” (RAL 6005) e interiormente en color “Blanco Pirineos”, espesor mínimo del prelacado 25 micras.
- Cerrojos interiores: bicromatados.

El fabricante poseerá Marcado CE de las puertas ofertadas conforme con la siguiente normativa:

- UNE-EN 13241-1:2004 “Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto”.
- Directiva de Productos de la construcción 89/106/CEE.
- Directiva de Máquinas 98/37/CEE y 98/79/CEE.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del panel sándwich, conforme la normativa especificada en el presente pliego no será necesario realizar el control de calidad de los mismos, será suficiente aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío, 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los elementos de los que no tenga el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

3.72. Falso techo

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Aislamiento:

- Lana de vidrio de 80mm de espesor conforme con la norma UNE-EN 13162.
- Conductividad térmica: 0,040 conforme la norma UNE-EN 12939.
- Temperatura máxima de uso: + 150°C.
- Reacción al fuego: A1, conforme la norma UNE-EN 13501-1.
- Resistencia a la difusión del vapor de agua: 9, conforme la norma UNE-EN 12086:98.
- Coeficiente de absorción acústica:

Frecuencias	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Coeficiente	0,35	0,70	0,95	1,05	1,05	1,05

Placas de escayola:

- Placas de escayola macizas, de 600 x 600mm, con borde visto o recto, conformes con la norma UNE-EN 14246:2007.

- Resistencia a flexotracción: 35 Mpa.
- Relación A/E: 0,8
- Aspecto superficial: sin manchas, rayaduras, ni fisuras.
- Tolerancias dimensionales.
- Ortogonalidad: la desviación máxima inferior a un ángulo tangente de 1/250.
- Contenido de humedad: la media será inferior al 5% y ningún valor individual será superior al 8%.
- Uniformidad de masa: la media será inferior al 6% y ningún valor individual será superior al 8%.
- Resistencia bajo carga: no sufrirán rotura ni se romperán.
- Resistencia a compresión: 11,20 N/mm²
- Dureza: 19,1 N/mm²
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,25 kcal/m h °C.

Perfilería:

Perfilería metálica de acero galvanizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99, sujeta mediante varillas metálicas roscadas, con un espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego no será necesario realizar el control de calidad de estos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario, aportará en el primer envío, de cada uno de los materiales que no aporte el Certificado correspondiente, 3 muestras de tamaño suficiente (50 cm x 50 cm) o 3 elementos completos, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido de la perfilería se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

3.73. Urbanización de la estación de bombeo

La urbanización de la estación de bombeo comprenderá lo especificado a continuación:

- Plano de fundación o explanada de terreno natural.
- Subbase de zahorra natural 2".
- Base de zahorra artificial 1".
- Aglomerado en caliente de 8cm de espesor.

3.73.1.Subbase

La subbase de la urbanización de la estación de bombeo será del espesor considerado en la unidad de obra correspondiente y se realizará con zahorra natural de 2".

La zahorra natural cumplirá lo especificado en la siguiente tabla, así como el PG3 para la zahorra tipo ZN40.

Características	Especificaciones	Norma
-----------------	------------------	-------

Granulometría	ZN(40) Tamices UNE: 50:100%, 40:80-95%, 25:60-90%, 20:54-84%, 8:35-63%, 4:22-46%, 2:15-35%, 0'5:7-23%, 0'25:4-18%, 0'063:0-9%. Cernido tamiz 0,063< 2/3 cernido tamiz 0,250	UNE-EN 933-1:98
Desgaste de los Ángeles	< 40	UNE-EN 1097-2
Equivalente de arena	>30	UNE-EN 933-8: 2000
CBR	>=20	UNE 103502: 95
Plasticidad	LL< 30 y IP < 10	UNE 103103: 94 UNE 103104: 93
Compuestos de azufre	< 1%	UNE-EN 1744-1

El ensayo de compuestos de azufre sólo se realizará en el caso de antecedentes de la existencia de yesos en el suelo.

3.73.2.Base

La base de la urbanización de la estación de bombeo será de al menos 20 cm de espesor, o de lo indicado en la unidad de obra correspondiente y se realizará con zahorra artificial de 1".

La zahorra artificial cumplirá lo especificado en la siguiente tabla, así como el PG3 para la zahorra tipo ZA25.

Características	Especificaciones	Norma
Granulometría	ZA (25) Tamices UNE: 40:100%, 25:75-100%, 20:65-90%, 8:40-63%, 4: 26-45%, 2: 15-32%, 0'5: 7-21%, 0'25:4-16%, 0'063:0-9%.	UNE-EN 933-1:98

	Cernido tamiz 0,063< 2/3 cernido tamiz 0,250	
Índice de Lajas	< 35	UNE-EN 933-3
Desgaste de los Ángeles	< 35	UNE-EN 1097-2
Equivalente de arena	> 35	UNE-EN 933-8: 2000
Coeficiente de limpieza	< 2	UNE 146130
Plasticidad	No plástico	UNE 103103: 94 UNE 103104: 93
Caras fracturadas	> 50%	UNE-EN 933-5
CBR	> 60	UNE 103502
Compuestos de azufre	< 1%	UNE-EN 1744-1

El ensayo de compuestos de azufre sólo se realizará en el caso de antecedentes de la existencia de yesos en el suelo.

3.73.3.Aglomerado en caliente

El aglomerado en caliente tendrá un espesor total de 8 cm, repartido en dos capas, una capa base de 4 cm de espesor y una capa de rodadura de 4 cm de espesor.

Riego de imprimación

La emulsión a emplear como riego de imprimación será de tipo ECI (carga catiónica) y cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas, así como con lo especificado para este tipo de emulsión en el PG3. La dotación a aplicar será de 0,8 kg/m².

Característica	Unidad	Norma	Valor
Viscosidad Saybolt a 25°C	S	NLT 138	≤50
Carga de las partículas		NLT 194	positiva
Contenido de agua	%	NLT 137	≤50
Betún asfáltico residual	%	NLT 139	≥40
Fluidificante por destilación	%	NLT 139	5-15
Sedimentación	%	NLT 140	≤10
Tamizado	%	NLT 142	≤0,1
Penetración	0,1 mm	NLT 124	200-300
Ductilidad	Cm	NLT 126	≥40
Solubilidad en tolueno	%	NLT 130	≥97,5

Ductilidad a 25°C	cm	NLT 126	≥40
Solubilidad en tolueno	%	NLT 130	≥97,5

Mezcla bituminosa en caliente

Materiales:

Para la capa base se utilizará una mezcla de tipo densa AC 22 BASE 60/70 D (D-20) con espesor de 4 cm y para la capa de rodadura una mezcla de tipo densa AC 16 SURF 60/70 D (D-12) de 4 cm de espesor.

Las mezclas D-20 y D-12 cumplirán lo especificado a continuación.

MEZCLA	TAMICES UNE-EN 933-2										%LIGANTE en peso
	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063	
D12	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8	4-6
D20	100	80-95	65-80	55-70	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8	4-6

Riego de adherencia

La emulsión a emplear como riego de adherencia será de tipo ECR-1-Termoadherente y cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas, así como con lo especificado para este tipo de emulsión en el PG3. La dotación a aplicar será de 0,6 kg/m².

Característica	Unidad	Norma	Valor
Emulsión original			
Viscosidad Saybolt a 25°C	S	NLT 138	≤50
Carga de las partículas		NLT 194	positiva
Contenido de agua	%	NLT 137	≤43
Betún asfáltico residual	%	NLT 139	≥57
Fluidificante por destilación	%	NLT 139	≤5
Sedimentación	%	NLT 140	≤5
Tamizado	%	NLT 142	≤0,1
Residuo por destilación			
Penetración	0,1 mm	NLT 124	130-200

1.

CARACTERÍSTICAS		NORMA	ESPECIFICACIÓN
Árido grueso	Partículas trituradas del (% en masa)	UNE-EN 933-5	≥ 75
	Índice de lajas	UNE-EN 933-3	≤ 35
	Desgaste de Los Ángeles	UNE-EN 1097-2	≤ 25
	Coeficiente de pulimento acelerado	UNE 146130	≥ 0,40
Árido fino	Contenido de impurezas	UNE 146130	< 0,5% en masa
	Proporción no triturado (%)	UNE-EN 933-5	≤ 20
	Limpieza	---	Exenta de terrones y material vegetal
Polvo mineral	Desgaste de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	Base: < 30 Rodadura: < 25
	Proporción máxima (%)	---	≥ 50
Ligante	Densidad aparente	NLT-176	0,5 – 0,8 g/cm ³
	Dotación mínima (%)	---	Base: 4% Rodadura: 4,75%

Ligante: para todas las capas el betún será un tipo B60/70 que cumpla con las especificaciones técnicas siguientes.

CARACTERÍSTICAS		NORMA NLT	ESPECIFICACIÓN
BETÚN ORIGINAL	Penetración	124	60 - 70 s
	Índice de penetración	181	-1 - +1
	Punto de reblandecimiento anillo y bola	125	48 – 57 °C
	Punto de fragilidad fraas	182	□ -8 °C
	Ductilidad a 25°C	126	□ 90 cm
	Solubilidad en tolueno	130	□ 99,5 %
	Contenido en agua	123	□ 0,2 %
	Punto de inflamación	127	□ 235 °C
RESIDUO DESPUÉS DE PELÍCULA FINA	Densidad relativa	122	□ 1,0
	Variación de masa	185	□ 0,8 %
	Penetración	124	□ 50 %
	Variación punto de reblandecimiento	125	□ 9 %
	Ductilidad a 25 °C	126	□ 50 cm

El suministrador de aglomerado poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y ISO 14001 así como Marcado CE para las mezclas bituminosas indicadas en el presente pliego, en vigor emitido por Organismo Autorizado.

3.74. Acera de la estación de bombeo

La acera de la Estación de Bombeo cumplirá las especificaciones de los planos correspondientes y las indicadas a continuación.

Bordillos: los bordillos serán prefabricados de hormigón tipo H-400, achaflanados, de 17 cm de base y 30 cm de altura y estarán asentados sobre una base de hormigón no estructural.

Junta de dilatación: la junta de dilatación empleada para el hormigonado de las aceras será de PVC de 80 mm.

Acera: de hormigón de 15 cm con fibras polipropileno y acabado de la superficie texturado con rodillo de picos (acabado martelinado).

3.75. Instalaciones de control e instrumentación

3.75.1.Generalidades

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

3.75.2.Criterios de automatización

3.75.2.1. Controles secuenciales, enclavamientos y protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, relés de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo, todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con relés auxiliares intermedios que

habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de estas por baja presión en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión de los transformadores. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones de neutro de cada transformador, con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía y orden de parada de las bombas en caso de que estén funcionando.

- Vigilancia de la temperatura de los transformadores, incluso registro, si hay alguna anomalía. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que la temperatura rebase el valor umbral, se dará orden de parada de las bombas, para evitar que el transformador se siga calentando, en caso de que el calentamiento venga provocado por sobrecarga.
- Control del estado de las protecciones de baja tensión de los transformadores (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.
- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobrettemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobrettemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas del colector de aspiración e impulsión estén abiertas.
- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia del estado de las válvulas de aspiración de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda arrancar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de aspiración este abierta.

- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba está en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.
 - Doble medida en continuo del nivel en el colector de aspiración, incluso registro. Se fijarán un valor mínimo de altura de agua en el colector de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
 - Doble medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán cuarenta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión, también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.
 - Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento de este.
 - Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil y se dará orden de parada progresiva de la estación de bombeo.
 - Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
 - Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación y orden de parada de la estación de bombeo, de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
 - Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) del caudalímetro general.
 - Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro.
 - Vigilancia del estado del caudalímetro, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
 - Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
 - Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.
 - Vigilancia del estado del descargador del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
 - Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.
 - Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
 - Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.
 - Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
 - Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
 - Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
 - Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
 - Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (Mosbus-TCP), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómata.
 - Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son:
 - Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.
 - Ausencia de fallo por sobretensión, en los cojinetes y devanados.
 - Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones. Nivel de agua en el colector de aspiración suficiente. Compuerta del colector de aspiración abierta.
 - Válvula de impulsión abierta.
- Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado, indicado por en el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario, si ésta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma

variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación cuando esté cerrada parada de la bomba si por cualquier anomalía no cerrase la válvula de impulsión en un determinado tiempo se pararía la bomba también se indicaría la orden de parada instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario, si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente de las bombas. Si en cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas porque su caudal aportado

sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

3.75.2.2. Máquinas motorizadas

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición "MANUAL", permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo estará concebida básicamente para operaciones de prueba de máquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición "0", el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición "AUTOMATICO", el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

3.75.2.3. Gestión de datos de campo

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómatas programables, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

Dispositivo	Protocolo Transmisión
Variadores bombas	MODBUS-TCP
Arrancadores bombas	MODBUS-TCP
Analizador Redes (Int General)	MODBUS-TCP
Analizador Redes (CPCT)	MODBUS-TCP
Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	PROFINET
Variadores rejas	PROFINET
Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetro general	Lazo 4-20 mA- PROFIBUS
Caudalímetros bombas	PROFIBUS

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida será como mínimo el 1%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +40°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se protegerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

Transductores de presión – nivel

Con objeto de conocer la carga de agua en los colectores, tanto en aspiración como en impulsión se instalarán transductores de nivel, dos en cada colector, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

Sensor cerámico									
Rango de medición	ar	1...2,5	1 ... 4	1 ... 6	1 ... 10	1 ... 16	-		
Límite de sobrecarga	ar	0	0	0	0	0	4		
Presión de rotura	ar	2	2	5	5	0	5		

Sensor de película delgada										
Rango de medición	ar	5	0	0	00	60	50	00	00	6
Límite de sobrecarga	ar	0	0	20	00	20	00	00	200	1
Presión de rotura	ar	50	00	50	00	000	200	700	400	2
Material										
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR								
-Caja		Zinc Z 410; plateado								
-Teclado		Poliéster								
Energía auxiliar Us	C V	V 15 < UB \pm 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)								
Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA \pm (UB – 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)								

Contadores de salida		Ajustables individualmente mediante teclado
Número	-	1 ó 2 (PNP)
Función	-	NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable
Rating del contacto	C V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)
Corriente	-	1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)
Tiempo de respuesta	-	\pm 1,0
Precisión	span	\pm 1,0
Display		
Diseño	-	LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm
Rango	-	- 999 ... 9999
Precisión	span	\pm 1,0 \pm 1 Dígito

Consumo de corriente	A	± 100
Precisión	span	± 1,0 (ajuste del punto límite)
	span	± 0,5 (BFSL)
Histeresis	span	± 0,1 (± 0,3 con campo de medición ± 16 bar)
Reproducibilidad	span	± 0,1
Estabilidad al año	span	± 0,2 (± 0,3 con campo de medición ± 16 bar) (con condiciones de referencia)
Temperatura permisible		
- Medio	C	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición ± 16 bar)
- Ambiente	C	-20 ... +85
- Almacenamiento	C	-40 ... +100
Rango de	C	0 ... +80

temperatura compensado		
Coeficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-TK medio del punto cero	span	± 0,3 / 10 K
-TK medio del span	span	± 0,3 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326 97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	m	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición ± 16 bar)

Peso	g	Aprox. 0,28
------	---	-------------

Para dar la orden de funcionamiento a los filtros o a las rejillas de desbaste es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del filtro o rejillas de desbaste. La información del nivel alcanzado por el agua nos lo aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 ... 0,25 bar hasta 0 ... 10 bar relativo
Precisión	0,5% del span
Señal de salida	4...20 mA
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR

El modelo de alta prestaciones tendrá las siguientes características:

Rango de medición	0 ... 0,1 bar hasta 0 ... 25 bar relativo
Precisión	0,25% del span
	0,5% del span con rangos de < 0,25 bar
Señal de salida	4...20 mA, 0...10 V

Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR, FEP
Protección contra sobretensiones (Protección contra rayos)	

3.75.3. Equipamiento informático

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

3.75.3.1. Autómatas programables de la estación

Tal y como se describe en las mediciones se dispondrá de un equipo de control redundante, basado en dos CPU's del tipo modular.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y analógicas.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna.
- Vigilancia del sistema operativo.
- Vigilancia del tiempo de ciclo.
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria.
- Vigilancia de las comunicaciones.
- Vigilancia de entradas/salidas.

La construcción de los autómatas será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema. Integrado dentro del anillo MRP.

3.75.3.2. Autómata programable del cuadro del canal

Dispondrá de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	CPU DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.2
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V14 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí

Tensión de carga L+	
• Valor nominal (DC)	24 V
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
I^2t	0,5 A ² -s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	

● integrada	100 kbyte
● ampliable	No
Memoria de carga	
● integrada	4 Mbyte
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
● existente	Sí
● libre de mantenimiento	Sí
● sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 μ s; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 μ s; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 μ s; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	

● Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
● Número, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
● por cada prioridad, máx.	16 kbyte; Clase de prioridad 1 (ciclo de programa): 16 kbyte, clase de prioridad 2 a 26: 6 kbytes
Área de direcciones	
Imagen del proceso	
● Entradas, configurables	1 kbyte
● Salidas, configurables	1 kbyte
Configuración del hardware	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
● Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí

• Duración del respaldo	480 h; típicamente
• Desviación diaria, máx.	±60 s/mes a 25 °C
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	14; integrado
• De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
• para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms

para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para funciones tecnológicas	
— parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz, Diferencial: 3 @ 80 kHz y 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
• no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número de salidas	10
• de ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
• con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
• para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm

● para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	1 μ s
● "1" a "0", máx.	5 μ s
Frecuencia de conmutación	
● de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Salidas de relé	
● Nº de salidas relé	0
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	500 m
● no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
● Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	

● 0 a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥ 100 kohmios
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de conversión (por canal)	625 μ s
Sensor	
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí

Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
Protocolos	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
● Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No

— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFlenergy	No
— Arranque priorizado	Sí
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16
— Activar/desactivar IO Devices	Sí
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
— Tiempo de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización depende además del componentes para comunicación ajustado para PROFINET IO, del número de dispositivo IO y de la cantidad de datos de usuario configurados.
PROFINET IO-Device	

Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFlenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Protocolos	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Requiere CM 1243-5 (maestro) o CM 1242-5 (esclavo)
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
Protocolos (Ethernet)	
● TCP/IP	Sí
● DHCP	No

● SNMP	Sí
● DCP	Sí
● LLDP	Sí
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
● ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
● UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
Servidores web	
● Soporta	Sí
● Páginas web definidas por el usuario	Sí
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí
Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
● Soporta	Sí
● como servidor	Sí
● Como cliente	Sí

• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Nº de conexiones	
• total	16; dinámica
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí

• LED MAINT	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4; con salidas integradas
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
• entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	

● Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
● Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
● Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
● Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
● por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
● Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí

Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
● Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí; Grupo 1
● Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
● IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	

● Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
● mín.	-20 °C
● máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
● Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
● En servicio mín.	795 hPa
● En servicio máx.	1 080 hPa
● Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
● Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa

Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
● Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
● En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
● Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s ²); perfil DIN 1 g (m/s ²)
● En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
● ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
● SO ₂ con HR < 60% sin condensación	SO ₂ : < 0,5 ppm; H ₂ S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración	
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí

— SCL	Sí
Protección de know-how	
• Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
• Protección contra copia	Sí
• Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
• Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
• Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• Configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

3.75.3.3. Fuentes de alimentación para CPU

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua tendrán alimentación monofásica.

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las fuentes de alimentación de los PLC:

Corriente de alimentación	5 A
Entrada	Monofásica AC
• Tensión Nominal $U_{S\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
• Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
• Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e\ nom}$, 1,3 ms
• Punteo de fallos de red con $I_{S\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187\ V$
• Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
• Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,3 A
• Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<45 A, <3 ms
• I^2t	<1,2 A ² s
• Fusible de entrada incorporado	F 4 A / 250 V
• Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	6 A o superior, característica C
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvanicamente

• Tensión nominal $U_{S\text{ nom}}$	24 V DC
• Tolerancia Total	$\pm 3\%$
• Regulación est. de variaciones de red	Aprox. 0,1 %
• Regulación est. de variaciones de carga	Aprox. 0,2 %
• Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz)	<150 mV _{pp} (típ. 40 mV _{pp})
• Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz)	<240 mV _{pp} (típ. 90 mV _{pp})
• Margen de ajuste	---
• Indicador	LED Verde para 24 V OK.
• Comportamiento en conexión/desconexión	Sin rebase transitorio en el valor de U_S (arranque suave)
• Retardo de arranque/subida de tensión	<2 s (típ. 60 ms)
• Intensidad nominal $I_{S\text{ nom}}$	5 A
• Margen de intensidad	
○ Hasta + 45 °C	0 a 5 A
○ Hasta + 60 °C	0 a 5 A
• U/I dinámico en caso de	
○ Arranque contra cortocircuito	Típ. 20 A durante 75 ms
○ Cortocircuito durante el funcionamiento	Típ. 20 A durante 75 ms
Rendimiento	

• Rendimiento a $U_{S\text{ nom}}, I_{S\text{ nom}}$	Aprox. 87 %
• Disipación a $U_{S\text{ nom}}, I_{S\text{ nom}}$	Aprox. 18 W
Regulación	
• Regulación din. de Δ red ($U_{e\text{ nom}} \pm 15\%$)	$\pm 0,3\%$ de U_a
• Regulación din. de Δ de carga (I_S : 50/100/50 %)	$\pm 2,5\%$ de U_a
• Tiempo de respuesta	
○ Escalón de carga de 50 a 100 %	Típ. 0,1 ms
○ Escalón de carga de 100 a 50 %	Típ. 0,1 ms
Protección y vigilancia	
• Protección de sobretensión en salida	Lazo de regulación adicional, corte a aprox. 30 V, re arranque automático
• Limitación de intensidad	5,5 a 6,5 A
• Protección contra cortocircuito	Corte electrónico, re arranque automático
• Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente	<9 A
Seguridad	
• Aislamiento galvánico primario/secundario	Sí, tensión de salida U_S tipo SELV conforme a EN 60 950 y EN 50 178
• Clase de protección (IEC 536; VDE 0106, parte 1)	Clase I

• Corriente de fuga	<3,5 mA (típ. 0,3 mA)
• Ensayo de tipo TÜV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/CUL (CSA)	Sí, UL/CSA-Listed (UL 508, CSA 22.2) File E143289
• Homologación FM	Sí Class I Div. 2 Group A, B, C, D T4
• Grado de protección (EN 60 529; VDE 0470, parte 1)	IP 20
Compatibilidad electromagnética	
• Emisión de perturbaciones	EN 50 081-1, EN 55 022 clase B
• Limitación de armónicos en red	EN 61 000-3-2
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61 000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11
Datos de servicio	
• Margen de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60 721
Datos mecánicos	
• Conexiones	

○ Entrada de red L, N, PE (Entrada DC: L+1, M1, PE)	un borne de tornillo por conductor rígido/flexible de 0,5 a 2,5 mm ²
○ Salida L+	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm ²
○ Salida M	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm ²
• Dimensiones	80 mm x125 mm x120 mm
• Peso Aprox.	0,74 kg
• Instalación	Sobre bastidor mecánico

CPU y procesadores de comunicaciones

CPU

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las CPU integrantes en la redundancia software:

Tensiones de alimentación	
Valor nominal	
• 24 V DC	Sí
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
• Protección externa para líneas de alimentación (recomendación)	Mín. 2 A
Consumo	
• Consumo (valor nominal)	850 mA

• Consumo (en marcha en vacío), típ.	100 mA
• Intensidad de cierre, típ.	2,5 A
• I ² t	1 A ² ·s
Consumo/pérdidas	
• Pérdidas, típ.	4 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	384 Kibyte; para datos y programa
• Ampliable	No
• Tamaño de la memoria no volátil para bloques de datos remanentes	128 Kibyte
Memoria de carga	
• Enchufable (MMC)	Sí
• Enchufable (MMC) máx.	8 Mbyte
Respaldo	
• existente	Sí
• sin pila	Sí; Datos y programa
CPU/bloques	
DB	

• Cantidad, máx.	2 047; Banda de números: 1 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
FB	
• Cantidad, máx.	2 048; Banda de números: 0 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
FC	
• Cantidad, máx.	2 048; Banda de números: 0 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
OB	
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	16
• adicional, dentro de un error de OB	4
CPU/tiempos de ejecución	
• para operaciones de bits, mín.	0,05 μs
• para operaciones de palabras, mín.	0,09 μs
• para aritmética en coma fija, mín.	0,12 μs
• para aritmética en coma flotante, mín.	0.45 μs

Temporizadores/contadores y su remanencia	
S7 Contadores	
• Cantidad	256
Remanencia	
• Configurable	Sí
Rango de contaje	
• Configurable	Sí
• Límite inferior	0
• Límite superior	999
IEC Contadores	
• existente	Sí
• Clase	SFB
S7 Temporizadores	
• Cantidad	256
Remanencia	
• Configurable	Sí
• Predeterminado	Sin remanencia
Rango de tiempo	
• Límite inferior	10 ms

• Límite superior	9 990 s
IEC Temporizadores	
• existente	Sí
• Clase	SFB
Área de datos y su remanencia	
Marcas	
• Cantidad, máx.	2 048 byte
• Remanencia disponible	2048 MB a 0 MB Sí;
• N° de marcas de ciclos	8; 1 byte de marcas
Bloques de datos	
• Cantidad, máx.	2 047; Banda de números: 1 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
• Remanencia configurable	Sí a través de la propiedad volátil del DB.
• Remanencia predeterminada	Sí
Datos locales	
• Por cada prioridad, máx.	1 024 byte
Áreas de direcciones	
Área de direcciones de periféria.	

• Total	8 192 byte
• Salidas	8 192 byte
De ellas , descentralizadas	
• Entradas	8 192 byte
• Salidas	8 192 byte
Imagen del proceso	
• Entradas	2 048 byte
• Salidas	2 048 byte
• Entradas, configurables	2 048 byte
• Salidas, configurables	2 048 byte
• Entradas, predeterminado	256 byte
• Salidas, predeterminado	256 byte
Imágenes de subproceso	
• N° máx. de imágenes de subproceso	1
Canales digitales	
• Entradas	65 536
• Salidas	65 536
• Entradas, centralizadas	1 024
• Salidas, centralizadas	1 024
Canales analógicos	

• Entradas	4 096
• Salidas	4 096
• Entradas, centralizadas	256
• Salidas, centralizadas	256
Configuración del hardware	
• Aparatos centrales, máx.	1
• Aparatos ampliación, máx.	3
• Bastidores, máx.	4
• Módulos por bastidor máx.	8
Nº de maestros DP	
• integrada	2
• CP Vía	4
Hora	
Reloj	
• Reloj por hardware	Sí
• sincronizable y respaldado	Sí
• Comportamiento tras CON RED	El reloj continua funcionando tras el corte de alimentación

<ul style="list-style-type: none"> Comportamiento del reloj tras agotamiento de la batería. 	El reloj continua funcionando tras el corte de alimentación
<ul style="list-style-type: none"> Desviación máx. diaria. 	10 s
Sincronización de la hora	
<ul style="list-style-type: none"> soportada 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> maestro MPI 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> esclavo MPI 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> maestro DP 	Sí; para esclavo DP, sólo hora de esclavo
<ul style="list-style-type: none"> esclavo DP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> maestro automática 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> esclavo automática 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Ethernet vía NTP 	Sí
Diagnóstico de Búfer	
<ul style="list-style-type: none"> existente 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Nº máx de entradas. 	100
<ul style="list-style-type: none"> Configurable 	No
<ul style="list-style-type: none"> De ellos contra caída de red 	100
Funciones de comunicación	
<ul style="list-style-type: none"> PG/OP Comunicación 	Sí

<ul style="list-style-type: none"> PMD_ABM308_001_000] Merkmalstext [Fehlender 	No
<ul style="list-style-type: none"> Enrutado 	Sí
Comunicación de datos globales	
soportada	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Tamaño de paquetes máx. GD 	22 byte
S7 Comunicación básica	
<ul style="list-style-type: none"> soportada 	Sí
S7 Comunicación	
<ul style="list-style-type: none"> soportada 	Sí
S5 Comunicación compatible	
<ul style="list-style-type: none"> soportada 	cargables FC y CP de través a Sí;
Nº de conexiones	
<ul style="list-style-type: none"> Total 	32
<ul style="list-style-type: none"> Usable para PG comunicación 	31
<ul style="list-style-type: none"> Usable para OP comunicación 	31
<ul style="list-style-type: none"> Usable para comunicación básica S7 	30
<ul style="list-style-type: none"> Usable para enrutado 	8
CPU/programación	
programación de Lenguaje	

• STEP 7	Sí; a partir de HW de actualización con SP1 V5.2
• KOP	Sí
• FUP	Sí
• AWL	Sí
• SCL	Sí
• CFC	Sí
• GRAPH	Sí
• HiGraph®	Sí
• Juego de operaciones	Ver lista de operaciones
• Niveles de paréntesis	8
• Contraseña por usuario/Protección de programas	Sí
• (SFC) sistema de Funciones	Ver lista de operaciones
• (SFB) sistema de función de Bloques	Ver lista de operaciones
Dimensiones y peso	
Dimensiones y peso	
• Ancho	40 mm
• Alto	125 mm
• Profundidad	130 mm

Peso	
• Peso, aprox.	460 g

Procesador de comunicaciones

Para la comunicación entre las CPU's y conocimiento entre ellas de cual debe ser la maestra y cual la maestra de reserva es necesario la instalación de un procesador de comunicaciones, éste tendrá las siguientes características:

Velocidad de Transmisión	10/100 Mbit/s, autosensing
• Interfaces	
• Conexión para comunicaciones, eléctrica .Función Autonegotiation/Autocrossover	2 conectores RJ45 (10/100 Mbit/s; TP)
• Conexión a la tensión de alimentación	1 regleta de bornes enchufable de 2 polos
Tensión de alimentación	+24 V DC (margen admisible: +20,4 V ... +28,8 V)
Consumo	
• De bus posterior	máx. 200 mA
• De 24 V	típ. 160 mA
• Disipación	5,8 W
Condiciones ambientales admisibles	
• Temperatura de servicio	0°C a + 60 °C
• Humedad relativa máxima	95 % a + 25 °C

Datos mecánicos	
• Formato del modulo	Modulo compacto
• Dimensiones (An x Al x P)	40 mm x 125 mm x 120 mm
• Peso Aprox.	200 g
Prestaciones de comunicación Autómata	
• Suma de todas las conexiones TCP/UDP posibles simultáneamente	16
• Número de datos útiles TCP	8 kbytes
• Número de datos útiles UDP	2 kbytes
Comunicación S7	
• Número de conexiones	máx. 4
Comunicación PG/OP	
• Número de conexiones OP posibles (servicios acíclicos)	máx. 4
Modo multiprotocolo	
• Suma de todas las conexiones posibles simultáneamente	máx. 12
• Multicast	8
Comunicación Profinet	
• Tamaño de las áreas de datos IO	
○ Área de entradas IO	512 byte

○ Área de salidas IO	512 byte
• Tamaño de las áreas IO por submódulo	
○ Entradas	máx. 240 byte
○ Salidas	máx. 240 byte
○ Número de submódulos	máx. 32

Fuente de alimentación para la redundancia

Fuentes de alimentación

Para alimentar las tarjetas de entradas y salidas se usarán dos fuentes en redundancia de las siguientes características:

Corriente de alimentación	10 A
Entrada	Monofásica AC
• Tensión Nominal $U_{S\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
• Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
• Punteo de fallos de red con $I_{S\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187\ V$
• Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
• Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,15 A
• Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<32 A
• I^2t	<1,7 A ² s

<ul style="list-style-type: none"> Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación 	6 A o superior, característica C
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvanicamente
<ul style="list-style-type: none"> Tensión nominal $U_{S\text{ nom}}$ 	24 V DC
<ul style="list-style-type: none"> Tolerancia Total 	$\pm 3\%$
<ul style="list-style-type: none"> Regulación est. de variaciones de red 	Aprox. 0,1 %
<ul style="list-style-type: none"> Regulación est. de variaciones de carga 	Aprox. 0,2 %
<ul style="list-style-type: none"> Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz) 	$<50\text{ mV}_{pp}$ (típ. 40 mV_{pp})
<ul style="list-style-type: none"> Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz) 	$<200\text{ mV}_{pp}$ (típ. 90 mV_{pp})
<ul style="list-style-type: none"> Margen de ajuste 	24-28.8 V DC
<ul style="list-style-type: none"> Indicador 	LED Verde para 24 V OK.
<ul style="list-style-type: none"> Conexión en paralelo para incrementar la salida 	Si
Rendimiento	
<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento a $U_{S\text{ nom}}$, $I_{S\text{ nom}}$ 	Aprox. 87 %
Protección y vigilancia	
<ul style="list-style-type: none"> Protección contra cortocircuito 	Corte electrónico, rearranque automático
<ul style="list-style-type: none"> Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente 	$<9\text{ A}$

Compatibilidad electromagnética	
<ul style="list-style-type: none"> Emisión de perturbaciones 	EN 55 022 clase B
<ul style="list-style-type: none"> Limitación de armónicos en red 	EN 61 000-3-2
<ul style="list-style-type: none"> Inmunidad a perturbaciones 	EN 61 000-6-2
Datos de servicio	
<ul style="list-style-type: none"> Margen de temperatura ambiente 	0 a + 60 °C
Datos mecánicos	
<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones 	70 mm x125 mm x125 mm
<ul style="list-style-type: none"> Peso Aprox. 	1,2 kg

Módulo de redundancia

Para el funcionamiento de las fuentes en redundancia se instalará un módulo específico para redundancia de fuentes, de las siguientes características:

Corriente de alimentación	10 A
Entrada	
<ul style="list-style-type: none"> Tensión Nominal U_{in} 	24 V DC
<ul style="list-style-type: none"> Margen de Tensión 	24 V DC a 28,8 V DC
<ul style="list-style-type: none"> Voltaje de salida 	$U_{in} - 0,5\text{ V DC}$ aprox.
<ul style="list-style-type: none"> Corriente de entrada 	20 A
Señalización	

• Indicador de operación	LED Verde para 24 V OK.
• Contactos de señalización	1 contacto conmutado
General	
• Separación de potencial	Sí, según EN 60950
• Clase	I según IEC 536
• Grado de protección	IP-20
• Rango de temperaturas	0 °C a 60 °C convección natural
Datos mecánicos	
• Dimensiones	70 mm x125 mm x125 mm
• Peso Aprox.	1 kg

Módulo de diagnóstico

Asociado a las fuentes de alimentación de 24 V se instalará un módulo de diagnóstico, este sirve para repartir la corriente de carga en varios circuitos o derivaciones y para monitorizar la intensidad que circula por los mismos. Esto permite detectar defectos en las derivaciones causados por sobrecarga o cortocircuito y cortarlas de forma selectiva para que sigan funcionando las no afectadas. Esto acelera el diagnóstico de fallos y minimiza los tiempos de parada.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Tipo	Modulo 8x10 A
Entrada	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{e\text{ nom}}$	24 V DC

• Rango de tensión	22 a 30 V
• Resistencia a sobretensiones	35 V; 100 ms
Salida	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{s\text{ nom}}$	$U_e - 0,5\text{ V}$
• Tolerancia total/ondulación residual	De acuerdo a la tensión de entrada
• Numero de canales de salida	4
• Intensidad nominal $I_{s\text{ nom}}$ hasta + 60 °C	10 A por canal
• Rango de ajuste	2 a 10 A por canal
• Conexión en paralelo de varios canales	No permitido
Rendimiento	
• Rendimiento con $U_{s\text{ nom}}$, $I_{s\text{ nom}}$	Aprox. 97%
• Disipación con $U_{s\text{ nom}}$, $I_{s\text{ nom}}$	Aprox. 30 W
Característica de corte por canal	
• Sobreintensidad	$I_s = 1,0...1,3$ x ajuste, corte tras aprox. 5 s
• Limitación de intensidad	$I_s = 1,35$ x ajuste, corte tras aprox. 50...100 ms
• Corte instantáneo	$I_s >$ ajuste y $U_e < 20$
• Rearme	Por pulsador en el modulo
Protección y vigilancia	

<ul style="list-style-type: none"> Protección de línea 	<p>Electrónica; adicionalmente con fusible plano F2K accesible posible por canal</p>
<ul style="list-style-type: none"> Indicadores de estado 	<p>LED bicolor por canal; verde para salida operativa, rojo para salida cortada</p>
<ul style="list-style-type: none"> Contacto de señalización 	<p>Para señalización agrupada (contacto NA)</p>
Seguridad	
<ul style="list-style-type: none"> Clase de protección 	<p>Clase III</p>
<ul style="list-style-type: none"> Grado de protección (EN 60529) 	<p>IP 20</p>
<ul style="list-style-type: none"> Ensayo por TÜV 	<p>Sí</p>
<ul style="list-style-type: none"> Marcado CE 	<p>Sí</p>
<ul style="list-style-type: none"> Homologación UL/cUL (CSA) 	<p>Sí, cULus-Listed (UL 508, CSA 22.2 No. 14-M91), File E197259 cURus-Recognized (UL 60950, CSA 22.2 No. 60950), File E151273</p>
Compatibilidad electromagnética	
<ul style="list-style-type: none"> Emisión de perturbaciones 	<p>EN 55022 clase B</p>
<ul style="list-style-type: none"> Inmunidad a perturbaciones 	<p>EN 61000-6-2</p>
Datos de servicio	

<ul style="list-style-type: none"> Rango de temperatura ambiente 	<p>0 a + 60 °C con convección natural</p>
<ul style="list-style-type: none"> Clase de humedad 	<p>Clase climática 3K3 según EN 60721, sin condensación</p>
Datos mecánicos	
<ul style="list-style-type: none"> Conexiones 	
<ul style="list-style-type: none"> Entrada + 24 V 	<p>2 bornes de tornillo para 0,33 a 10 mm²</p>
<ul style="list-style-type: none"> Entrada 0 V 	<p>2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm²</p>
<ul style="list-style-type: none"> Salida 1 a 4 	<p>1 borne de tornillo por canal para 0,22 a 4 mm²</p>
<ul style="list-style-type: none"> Contacto de señalización 	<p>2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm²</p>
<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones (An x Al x P) 	<p>72 mm x 90 mm x 90 mm</p>
<ul style="list-style-type: none"> Peso 	<p>0,4 kg</p>
<ul style="list-style-type: none"> Montaje 	<p>Sobre perfil normalizado DIN EN 50022-35x15/7,5 por abroche</p>

3.75.3.4. Tarjetas de interfaz

Tarjeta de entradas digitales

Las tarjetas de entradas digitales tendrán las siguientes características:

Número de entradas	32
Alarmas	---
Diagnóstico	---
Tensión nominal de carga +/-L1	24 V DC
• Rango permitido	24 V DC
Tensión de entrada	
• Valor nominal	24 V DC
• Para señal "1"	13 a 30 V
• Para señal "0"	- 30 a + 5 V
• frecuencia	---
Aislamiento galvánico (al bus posterior)	
• En grupos de	16
Intensidad de entrada	
• Con señal "1", típ.	7,0 mA
Retardo de entrada	
• Parametrizable	---
• Con valor nominal de la tensión de entrada	1,2 a 4,8 ms
Numero de entradas atacables simultáneamente	
• A 40 °C	32

• A 60 °C	16
• A 70 °C	---
Conexión detectores BERO a 2 hilos	posible
• Intensidad de reposo admisible, máx.	1,5 mA
Longitud de cables	
• Sin pantalla	600 m
• Apantallados	1000 m
Consumo	
• Del bus posterior, máx.	15 mA
• De L+, máx.	---
Disipación, típ.	6,5 W
Aislamiento ensayado con	500 V DC
Dimensiones (An x Al x P)	40 mm x 125 mm x 120 mm
Conector frontal requerido	40 pines
Peso aprox.	260 g

Tarjeta de salidas digitales

Al módulo de interfaz anterior se conectarán las tarjetas de entradas y salidas del tipo y en número descrito en las mediciones, las tarjetas de salidas digitales tendrán las siguientes características:

Numero de salidas	32
Alarmas	---
Diagnóstico	---
Tensión nominal de carga +/-L1	24 V DC
• Rango permitido	20,4 a 28,8 V
Tensión de alimentación	
• Con señal "1"	L+ - 0,8 V
Aislamiento galvánico con bus posterior	Optoacoplador
• En grupos de	8
Intensidad de salida	
• Con señal "1"	
○ Valor nominal a 40 °C	---
○ Valor nominal a 60 °C	0,5 A
○ Intensidad mínima	5 mA
• Con señal "0"	0,5 mA
Intensidad total de las salidas (por grupo)	
• Hasta 40 °C	4 A
• Hasta 60 °C (montaje horizontal)	3 A
Con carga de lámparas máxima	5 W

Frecuencia de conmutación de las salidas	
• Con carga óhmica máx.	100 Hz
• Con carga inductiva máx.	0,5 Hz
• Con carga de lámparas máx.	100 Hz
• Mecánica máx.	---
Poder de corte de los contactos	
• Con carga óhmica máx.	---
• Con carga inductiva máx.	---
• Con carga de lámparas máx.	---
Vida útil de los contactos según VDE 0660, parte 200	
• AC 15	---
• DC 13	---
Tensión inductiva de corte limitada a	L+ - 48 V
Prot. contra cortocircuitos	Electrónica
Longitud de cables	
• Sin pantalla	600 m
• Apantallados	1000 m
Consumo	
• Del bus posterior, máx.	110 mA

<ul style="list-style-type: none"> De L+/L1, máx. (sin carga) 	200 mA
Tensión de alimentación L+/ consumo de los relés	---
Disipación, típ.	5 W
Aislamiento ensayado con	500 V DC
Dimensiones (An x Al x P)	40 mm x 125 mm x 120 mm
Conector frontal requerido	40 pines
Peso aprox.	210 g

Tarjeta de entradas analógicas

Las tarjetas de entradas analógicas tendrán las siguientes características:

Numero de entradas	8
<ul style="list-style-type: none"> Para medida de resistencia 	4
Alarmas	
<ul style="list-style-type: none"> De límite 	Parametrizable
<ul style="list-style-type: none"> De diagnóstico 	Parametrizable, canales 0 y 2
Diagnóstico	LED rojo para señalar fallo agrupado; información de diagnostico legible
Tensión nominal de carga +/L1	24 V DC
Protección de inversión de polaridad	Sí

Márgenes de entrada / resistencia	
<ul style="list-style-type: none"> Tensión 	+/- 80 mV /10 MΩ, +/- 250 mV/10 MΩ, +/- 500 mV/10 MΩ, +/- 1 V/10 MΩ, +/- 2,5 V/100 kΩ, +/- 5 V/100 kΩ, 1 a 5 V/100 kΩ, +/- 10 V/100 kΩ
<ul style="list-style-type: none"> Intensidad 	+/- 10 mA/25 Ω, +/- 3,2 mA/25 Ω, +/- 20 mA/25 Ω, 0 a 20 mA/25 Ω, 4 a 20 mA/25 Ω
<ul style="list-style-type: none"> Resistencia 	150 Ω /10 MΩ, 300 Ω /10 MΩ, 600 Ω /10 MΩ
<ul style="list-style-type: none"> Termopares 	Tipo E, N, J, K/10 MΩ
<ul style="list-style-type: none"> Termorresistencias 	Pt 100 estándar/10 MΩ Ni 100 estándar
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión máx.	20 V
Corriente de entrada admisible para entrada de intensidad máx.	40 mA
Conexión de sensores	
<ul style="list-style-type: none"> Para medida de intensidad 	
<ul style="list-style-type: none"> Como transmisor a 2 hilos 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Como transmisor a 4 hilos 	Sí

<ul style="list-style-type: none"> • Para medida de resistencia 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ A 2 conductores 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ○ A 3 conductores 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ○ A 4 conductores 	Sí
Aislamiento galvánico (al bus posterior)	Sí
Linealización de la característica	
<ul style="list-style-type: none"> • Para termopares 	Tipo N, E, J, K
<ul style="list-style-type: none"> • Para termorresistencias 	Pt 100 (aplicaciones estándar) Ni 100 (aplicaciones estándar)
Compensación de temperatura	Parametrizable
<ul style="list-style-type: none"> • Interna 	Posible
<ul style="list-style-type: none"> • Externa con caja de compensación 	Posible
<ul style="list-style-type: none"> • Externa con Pt 100 	---
Tiempo de conversión/resolución (por canal)	
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de integración 	2,5/162 /3/20/100 ms
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución (S=signo) 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Unipolar 	9/12/12/14 bits
<ul style="list-style-type: none"> ○ Bipolar 	9+S/12+S/12+S/14+S bits

<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de tensiones perturbadoras para frecuencia parásita 	400/60/50/10 Hz
Límite de error práctico (en todo el margen de temperatura, referido al margen de entrada), máx.	± 1%
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C, referido al margen de entrada), máx.	± 0,6%
Long. de cable (apantallado), máx.	200 m (50 m con 80 mV)
Consumo	
<ul style="list-style-type: none"> • Del bus posterior, máx. 	50 mA
<ul style="list-style-type: none"> • De L+, máx. 	200 mA
Disipación, típ.	1,3 W
Aislamiento ensayado con	600 V DC
Dimensiones (An x Al x P)	40 mm x 125 mm x 120 mm
Conector frontal requerido	20 pines
Peso aprox.	250 g

Tarjeta de salidas analógicas

Las tarjetas de salidas analógicas tendrán las siguientes características:

Numero de salidas	4
Alarmas	

• De diagnóstico	Sí
Diagnóstico	LED rojo para señalar fallo agrupado; información de diagnóstico legible
Tensión nominal de carga	24 V DC
Márgenes de salida	
• Salidas de tensión	0 a 10 V; ± 10 V; 1 a 5 V
• Salidas de intensidad	4 a 20 mA; ± 20 mA; 0 a 20 mA
Resistencia de Carga	
• En salidas de tensión, mín.	1 k Ω
• En salidas de intensidad, máx.	500 Ω
• Con carga capacitiva, máx.	1 μ F
• Con carga inductiva, máx.	10 mH
Salida de tensión	
• Protección de cortocircuito	Sí
• Corriente de cortocircuito, máx.	25 mA
Salida de intensidad	
• Tensión en vacío, máx.	18 V
Aislamiento galvánico al bus posterior	Sí
Resolución	11 bits + signo

	(con +/- 10 V; +/- 20mA) 12 bits (con 0 a 10 V; 0 a 20 mA) 4 a 20 mA., 1 a 5 V
Tiempo de conversión por canal, máx.	0,8 ms
Tiempo de estabilización	
• Con carga óhmica	0,2 ms
• Con carga capacitiva	3,3 ms
• Con carga inductiva	0,5 ms
Aplicación de valores sustitutivos	Parametrizable
Limite de error practico (de 0 a 60 °C, referido al rango de salida)	
• Tensión	$\pm 0,5$ %
• Intensidad	$\pm 0,6$ %
Limite de error básico (a 25 °C referido al rango de entrada)	
• Tensión	$\pm 0,4$ %
• Intensidad	$\pm 0,5$ %
Longitud de cable (apantallado), máx.	200 m
Consumo	
• Del bus posterior, máx.	60 mA

• De L+, máx.	240 mA
Disipación, típ.	3 W
Aislamiento ensayado con	500 V DC
Dimensiones (An x Al x P)	40 mm x 125 mm x 120 mm
Conector frontal requerido	20 pines
Peso aprox.	220 g

3.75.3.5. Ordenador PC

La estación de bombeo tendrá un ordenador PC. Será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, debiendo de tener instalado el software del Scada.

- Cooler máster n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit refrigeración líquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4x ddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- HD SSD kingston 480gb a400
- HD 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regradora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- MonitorTFT de 22" panorámico
- SoftwareWindows 10

WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

3.75.3.6. Software

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
 - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
 - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
 - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
 - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.
 - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

Scada

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

Funcionalidad / Capacidades funcionales	
• Avisos (número)	50000
• Texto de aviso (número de caracteres)	10x256
• Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
• Valores del proceso por aviso	10

• Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s
• Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
Archivos	
• Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor
• Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
• Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
• Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
Archivos de usuario	
• Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
• Juegos de datos por archivo de usuario	65536
• Campos por archivo de usuario	500
Sistema gráfico	
• Número de imágenes	Limitado por el sistema
• Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
• Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
Variables de proceso	
	8192 tags
Curvas	
• Ventana de curvas por imagen	25

• Curvas por ventana de curvas	80
Administración de usuarios	
• Grupos de usuarios	128
• Número de usuarios	128
• Grupos de autorizaciones	999
Idiomas de runtime	
	> 9 por proyecto
Idiomas de configuración	
	9 entre ellos castellano
Protocolos	
• Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
• Informes de archivo de avisos	3
• Informes de usuario	Limitado por el sistema
• Líneas de informe por cuerpo	66
• Variables por informe	300
Sistema multipuesto	
• Servidor	12
• Clientes de servidor con consola	4
• Clientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
 - Niveles en aspiración e impulsión.
 - Valor instantáneo caudalímetros.
 - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
 - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
 - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
 - Botones de acceso al resto de pantallas.
- Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:
 - Potencia útil de la bomba.
 - Caudal instantáneo.
 - Rendimiento.
 - Horas de funcionamiento.
 - Temperatura del cojinete.
 - Potencia absorbida.
 - Régimen.
 - Intervalo de horas entre mantenimientos.
 - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
 - Régimen mínimo de la bomba.
 - Régimen máximo de la bomba.
 - Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
 - Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
 - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del tiempo.
 - Rendimiento en función del tiempo.
 - Temperatura del cojinete en función del tiempo.
 - Potencia absorbida en función del tiempo.
 - Régimen en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
 - Potencia en función del nivel en impulsión.
 - Rendimiento en función del nivel en impulsión.
- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
 - Caudal instantáneo en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
 - Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.
- Pantalla para la obra de toma (filtro en carga, válvula de sobrevelocidad y válvulas de cierre) con gráfico animado del estado del mismo y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
 - Nivel diferencial en filtro.
 - Máxima diferencia de nivel.
 - Tiempo de funcionamiento del filtro.
 - Tiempo de reposo del filtro.
 - Nivel mínimo colector de aspiración.
 - Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
 - Estado válvulas.
- Pantalla de históricos del filtro con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
 - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
 - Nivel después del filtro en función del tiempo.
 - Caudal total instalación en función del tiempo.
 - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla de medidas eléctricas con curvas variable-tiempo, tablas variable-tiempo y campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
 - Tensión L1L2 en función del tiempo.
 - Tensión L2L3 en función del tiempo.
 - Tensión L3L1 en función del tiempo.
 - Corriente L1 en función del tiempo.
 - Corriente L2 en función del tiempo.

- Corriente L3 en función del tiempo.
- Potencia activa III en función del tiempo.
- Factor de potencia en función del tiempo.
- kWh en función de cada periodo.
- kVArh en función de cada periodo.
- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
 - 25 escalones de caudal-presión libremente configurables.
 - Checks de selección de bombas para cada escalón.
 - Periodos de funcionamiento de la estación de bombeo libremente configurables, permitiendo definir días festivos y días laborables.
 - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.

Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

En el PC donde se instale el Scada se instalará también una tarjeta PCI para poder comunicar a este con la red ethernet, para poder obtener y enviar los datos del Scada a los autómatas y viceversa.

3.75.3.7. Tarjeta de red

Sus características técnicas serán:

Velocidad de transferencia	10/100 Mbit/s, autosensing
Interfaces	
<ul style="list-style-type: none"> ● Conexión para comunicaciones, eléctrica 	1 conector Sub-D de 15 polos (10/100 Mbit/s ITP)

<ul style="list-style-type: none"> ● Conexión a PG/PC 	PCI (32 bits; 33 MHz/66 MHz; 3,3 V/5 V Universal Key)
<ul style="list-style-type: none"> ● Tensión de alimentación 	5 V DC ± 5 % vía PCI; 12 V DC ± 5 % vía PCI
Consumo	
<ul style="list-style-type: none"> ● de 5 V DC 	600 mA
<ul style="list-style-type: none"> ● de 12 V DC 	500 mA
Pérdidas	4 W
Condiciones ambientales adm.	
<ul style="list-style-type: none"> ● Temperatura de empleo 	+5 °C a +55 °C
<ul style="list-style-type: none"> ● Temperatura transporte/almacenamiento 	-20 °C a +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> ● Humedad relativa 	máx. 95 % a +25 °C
Datos mecánicos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Formato del modulo 	Tarjeta PCI
<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensiones (An x Al) en mm 	107 x 167
<ul style="list-style-type: none"> ● Peso 	aprox. 200 g
<ul style="list-style-type: none"> ● Espacio necesario 	1 slot PCI (32 bits; 3,3 V/5 V)
Datos de rendimiento en modo monoprocolo	
Comunicación S7 y PG/OP	

• Número de conexiones posibles	
-ISO	máx. 120
-TCP/IP	máx. 120
Comunicación compatible con S5 (SEND/RECEIVE)	
• Número de conexiones posibles	
-SO	máx. 120
-CP/IP	máx. 120
Suma de todas las conexiones configurables por estación de PC	máx. 207

3.75.3.8. Switch fibra-cobre cuadro de control

La comunicación entre el cuadro del canal y el PLC central, se realiza mediante un switch gestionable, que a su vez es el gestor del anillo MRP para dotar a la red de redundancia de comunicación. Las características técnicas del switch han de ser:

Conmutador gestionable capa 2; con certificación IEC 62443-4-2; 12 puertos RJ45 de 10/100 Mbits / s; 4 x 1000 Mbits / s puertos combinados (1000 Mbits / s SFP o 10/100/1000 Mbits / s puertos RJ45 utilizables); 1 puerto de consola; LED de diagnóstico; alimentación redundante; rango de temperaturas de -40 ° C a +70 ° C; montaje: perfil DIN / soporte S7 / pared; funciones de redundancia; Funciones de oficina (RSTP, VLAN, ...); dispositivo PROFINET IO; conforme a Ethernet / IP; ranura para C-PLUG;

3.75.3.9. Switch fibra-cobre cuadro del canal

La comunicación entre el cuadro del canal y el PLC central, se realiza mediante un switch gestionable. Las características técnicas del switch han de ser:

Switch gestionable capa 2, 5 con certificación IEC 62443-4-2; puertos RJ45 10/100 Mbits / s, 3 puertos MM FO ST, 1 puerto de consola, LED de diagnóstico, alimentación redundante; rango de temperaturas de 0 ° C a +60 ° C; montaje sobre perfil DIN; PROFINET predeterminado.

3.75.3.10. Switch cobre cuadro general estación

La comunicación entre el cuadro general y el PLC central, se realiza mediante un switch gestionable, esclavo del anillo MRP. Las características técnicas del switch han de ser:

Conmutador gestionable capa 2; con certificación IEC 62443-4-2; 16 puertos RJ45 10/100 Mbits / s; 1 puerto de consola; LED de diagnóstico; alimentación redundante; rango de temperaturas de -40 ° C a +70 ° C; montaje: perfil DIN / soporte S7 / pared funciones de redundancia office features (RSTP, VLAN, ...); dispositivo PROFINET IO; conforme a Ethernet / IP; ranura para C-PLUG;

3.75.3.11. Switch cobre cuadro de control

La comunicación entre el SCADA y el PLC central se realiza mediante un switch no gestionable conectado a un firewall que filtra las conexiones externas. Las características técnicas del switch han de ser:

Switch no gestionable, 16x 10/100 Mbits / s puertos RJ45, LED de diagnóstico, contacto de señalización de fallo con pulsador SET, fuente de alimentación redundante manual disponible para la descarga.

Firewall

Enrutador LAN para proteger dispositivos / redes en automatización y asegurar la comunicación industrial vía VPN y firewall; otras funciones: conversión de direcciones (NAT / NAPT), conexión a SINEMA RC, 5 puertos switch, 1 entrada digital, 1 salida digital.

3.75.4. Sistemas de alimentación ininterrumpida

Se utilizará un SAI's de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicie el scada. También se utilizará una fuente alimentación cargador de baterías, para impedir el reinicio de los autómatas y del cuadro de protección del centro.

La potencia de este SAI será de 2200 VA para el equipo informático.

Sus características Técnicas serán las siguientes:

Potencia	1100 VA/700 W	2200 VA/1540 W
Carga		
• Numero de tomas IEC 320	4	8
• De las cuales, tomas PowerShare	2	2x2
• Largas autonomías	---	De 1 a 3 EXB
Prestaciones		
• Regulación automática de la tensión	Booster / Fader	
• Forma de la tensión de salida	Sinusoidal	
• Margen de tensión de entrada	160 V/294 V, ajustable a 150V/294 V	
• Frecuencia	50/60 Hz, autoselección	
• Tensión de salida con batería	230 V (ajustable a 200/220/240 V)	
Funciones		
• Test batería automático	Semanal (periodicidad ajustable)	
• Baterías	Reemplazables en caliente	
• Arranque	Arranque sin red	

• Protección de la batería	Contra los efectos de las descargas profundas	
• Protección de línea de red RJ45	Contra las sobretensiones	
Supervisión / administración de la red		
• Puertos de comunicación	1 puerto USB + 1 puerto Serie	
• Supervisión	Mediante navegador web o supervisor SNMP	
• Ranura para tarjeta opcional	1 ranura para tarjeta SNMP / Web o tarjeta de información de estados	
• Transmisión de informaciones a distancia	Visualizador remoto opcional	
Normas		
• Seguridad	IEC/EN 60950, IEC/EN 50091-1-1, TÜV GS-Mark	
• Compatibilidad electromagnética	EN 50091-2, EN55022/B, CEI 62040-2, CEI 61000-3-2, CEI 61000-3-3	
• Diseño, fabricación, servicios	ISO 9001	
• Marcado	CE, TÜV GS-Mark	
Dimensiones torre (Al x An x P) en mm	237x150x415	---
Peso	11,5 kg	33,9 kg

Las baterías del cuadro de control serán de litio con tecnología LI-ION, 24 V DC, 120 Wh, para temperaturas ambiente de -20 °C ... 60 °C, detección y comunicación automáticas con QUINT UPS-IQ.

Índice de protección IP20, tensión nominal de entrada 24 V DC, tiempo buffer 14 min. (20 A)

Datos de salida Tensión nominal de salida 24 V DC Corriente de salida Imáx. 30 A Posibilidad de conexión en paralelo.

3.76. Sistema de videovigilancia

Como ya se ha descrito, se proyecta la instalación de un sistema de videovigilancia en la estación de bombeo, este sistema deberá estar compuesto por los siguientes elementos, todos ellos comunicados en Ethernet. Las cámaras, todas ellas alimentadas por POE o POE+ a partir del videograbador son las siguientes:

3.76.1. Domos motorizados para exterior

Las características de la cámara motorizada a instalar en la zona de bombas son:

- Máxima resolución: 2M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP
- IP66

3.76.2. Cámara fija para exterior

Las características de las cámaras fijas a instalar en el exterior de la estación de bombeo son:

- IP66
- 4 MPixels
- Formato de compresión: H.265, H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE
- Comunicación Ethernet IP

3.76.3. Videograbador

Las características del videograbador de 2TB a instalar en el puesto de videovigilancia son:

- 16 Canales de 12 Megapixels
- Soporta H.265/H.264/MJPEG
- Puertos:16 PoE/PoE+
- Ancho de banda de grabación: 180Mbps

3.77. Materiales cuyas condiciones no están especificadas en este pliego

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este pliego, deberán cumplir la normativa vigente y aquellas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción.

En todo caso, deberán ser sometidas a la consideración de la Dirección de Obra, para que decida sobre la conveniencia de autorizar su empleo, quedando obligado el Contratista a la Norma a que esté sometido el producto.

Dada la gran variedad de materias existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades y mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución de las obras, la Dirección de Obra, podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de realización de las obras.

4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN

4.1. Compatibilidad entre los distintos documentos.

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los distintos Documentos que forman parte del Proyecto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El Documento Planos tiene prelación sobre los demás documentos en lo que a dimensionamiento se refiere en caso de incompatibilidad entre los mismos.
- El Documento Pliego de Condiciones tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a los materiales a emplear, ejecución, medición y forma de valoración de las distintas unidades de obra.
- El Cuadro de Precios número 1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a precios de las unidades de obra.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y que ella tenga precio en el documento Presupuesto.

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

4.2. Arqueología

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 trámites 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.
- **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.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
 - Equipo propuesto.
 - Documentación administrativa.
- **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).

4.3. Replanteo

Antes de dar comienzo las obras, la Dirección de Obra de las mismas, procederá a la verificación del replanteo, que podrá realizarse en una o varias fases, trasladando al terreno los datos expresados en el Documento Planos que define la obra.

Del resultado de este replanteo se levantará acta que suscribirán la Dirección de Obra y el Contratista.

Éste acta se elevará a la Superioridad, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista está obligado además a realizar el replanteo, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este, con inclusión de los clavos y estacas, corriendo de su cuenta el personal necesario que deberá tener la capacidad técnica e instrucción suficiente para la realización de estos trabajos.

Podrán realizarse con posterioridad y conforme lo exija el programa de los trabajos, los replanteos de detalle en los que se fijen las tangentes y las bisectrices, así como los ejes de las obras de fábrica, transversales, los puntos de origen y final de las obras de fábrica longitudinales y los puntos del terreno en las alineaciones, intermedios entre los vértices que se utilizarán para tomar los perfiles transversales del terreno, de los que en su día, obtendrán la cubicación de los movimientos de tierra.

El Contratista será responsable de la conversión de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción, serán de su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Se exceptúan de la anterior prescripción, aquellas señales o hitos enclavados dentro de la zona ocupada por las obras, las cuales deberán referirse a otros puntos fijos, de tal forma que pueda restituirse su posición.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen en los replanteos, incluso los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras, así como el levantamiento topográfico de la obra, la ejecución de los perfiles a ejecutar en obra y detectar e informar a la Dirección de Obra de los servicios afectados para la correcta ejecución de la obra objeto del presente proyecto.

El Contratista elaborará los perfiles a ejecutar en obra y los presentará a la Dirección de Obra con tiempo suficiente para aprobación expresa y por escrito de la misma.

A partir del momento en que se lleve a cabo el replanteo de detalle, la continuación de los replanteos será de responsabilidad del Contratista, quién deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos.

4.4. Aportación de equipo y maquinaria

El equipo destinado a la obra, deberá estar disponible en la misma con la suficiente antelación para que no se produzcan retrasos en el desarrollo de los trabajos por este motivo.

Su potencia y capacidad será la adecuada para ejecutar la obra dentro del plazo programado.

El equipo deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las sustituciones o reparaciones para ello.

4.5. Movimiento de tierras

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras.

4.5.1. Despeje y desbroce

4.5.1.1. Retirada y reposición de la capa vegetal (capaceo)

Se retirará la capa vegetal de la excavación en las trazas que atraviesen masas de parcelas de cultivo, para volver a reponerla tras el tapado de las zanjas. Este horizonte se ha estimado en 10 cm y se

hará en todo el ancho de ocupación. Los anchos de ocupación quedan definidos en el anejo 17 del proyecto.

4.5.1.2. Desarbolado y destocado

Cuando la traza de la tubería coincida con arbolado se procederá a su derribo, dejándolos fuera del lugar de plantación, hasta su carga y transporte.

Tras el desarbolado, se procederá al arranque de los tocones, dejándolos fuera del lugar de plantación, hasta su carga y transporte.

4.5.1.3. Remoción de los materiales de desbroce

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en fauna y flora, separando cuidadosamente en montones los restos vegetales que hayan de ser reutilizados, valorados o desechados.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. Así como a la fauna y flora de la misma.

4.5.1.4. Retirada de los materiales objeto de desbroce

Todos los sub-productos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán reutilizados, valorados o retirados a vertedero.

4.5.1.5. Vertederos y escombreras

Antes de comenzar las obras de excavaciones el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los lugares de posibles caballeros o depósitos de escombreras que deberán ser aprobadas por aquella.

Todo escombro vertido fuera de los lugares autorizados por la Dirección de Obra deberá ser recogido, transportado y vertido en los lugares autorizados, por cuenta del Contratista. Estará terminantemente prohibido verter escombros en el cauce de los ríos que puedan ser arrastrados por las riadas y depositados formando barras debajo de los cauces, aliviaderos de descargas y demás instalaciones que en su funcionamiento resultan afectadas por motivo de dicho vertido de escombro no autorizado,

serán por cuenta del Contratista las sanciones económicas que podrán llegar al cien por cien del importe de la excavación cuyos escombros han sido vertidos en lugares no autorizados.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

En cualquier caso se reutilizarán o valorizarán todos los escombros posibles. Sólo se utilizará las escombreras como última opción.

4.5.2. Acceso a las obras

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc., para acceso a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, elementos que la Dirección de Obra designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que hayan de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles o a los elementos destinados a permanecer, los árboles se irán troceando por su copa y troncos progresivamente. Para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se levantarán vallas o se utilizará cualquier otro medio que cumpla los fines deseados.

Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales, y sea obligatorio tirarlos serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados, y finalmente se almacenarán pudiendo exigir la Dirección de Obra mejorar los accesos a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de las obras. Todo cambio o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones de proyectos, será por cuenta del Contratista sin que por ello tenga derecho de indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán las normas legales de seguridad del personal.

También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las escombreras.

La conservación y reparación ordinaria de los caminos y demás vías de acceso a las obras o a sus distintos tajos, serán por cuenta del Contratista.

4.5.3. Excavaciones

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a las rasantes y alineaciones fijadas en el replanteo, los planos y perfiles del proyecto, los perfiles reales de la obra, así como los planos de detalle que facilitará la Dirección de Obra cuando lo considere necesario.

El levantamiento topográfico de la obra y los perfiles reales de la obra correrán por cuenta del Contratista.

Los productos sobrantes de las excavaciones que no se empleen en las obras, se transportarán a vertedero. Se intentará emplear en las obras los máximos productos sobrantes posibles.

El Contratista propondrá las zonas de vertedero, que serán autorizadas por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra, durante el curso de los trabajos, podrá ordenar variaciones en el perfil de las obras, y por tanto de las excavaciones, para su emplazamiento, a la vista de las condiciones del terreno.

En la ejecución de las zanjas para tuberías, además de lo indicado en este artículo con carácter general, se seguirán particularmente las prescripciones y procedimientos que figuran en el artículo correspondiente del presente pliego.

4.5.3.1. Excavaciones en zanja o pozo

El Contratista de las obras notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la Dirección de Obra.

Los primeros 50 cm de tierra vegetal de cualquier excavación de zanja se retirarán y separarán del resto de material de la excavación, depositándose fuera de la misma. Una vez esté colocada la tubería y se proceda al relleno de la zanja, se colocará como última capa del relleno la tierra vegetal extraída anteriormente.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la Dirección de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad de los perfiles recogidos en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad, si, a vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una estabilidad satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección de Obra.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, siendo dichos medios por cuenta y riesgo del Contratista.

El material excavado se colocará, en la medida de lo posible, de forma que no se obstruya la buena marcha de las obras, ni el cauce de arroyos, acequias o ríos, accesos a parcelas para labores agrícolas y de riego, ni haga peligrar la estructura de las fábricas parcial o totalmente terminadas.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo material suelto o flojo que posean, y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan las escorrentías de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en lugares que eviten arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y donde no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de los caminos.

4.5.3.2. Entibaciones

El Contratista deberá prever el empleo de entibaciones en todos aquellos tramos de zanja o pozo en los que la seguridad del trabajo así lo exija. El Contratista será responsable de cualquier accidente ocurrido por ausencia de entibación según las normas.

4.6. Hormigones

La fabricación del hormigón, así como su transporte, documentación necesaria, recepción, hormigonado en tiempo caluroso y frío, vibrado y curado del mismo, cumplirá en cualquier caso lo especificado en el Código Estructural.

4.6.1. Definición de materiales

Los tipos de hormigón que se utilizarán en estas obras son los siguientes:

1º) Hormigón HA-25 N/mm²

2º) Hormigón HA-30 N/mm², en aquellos casos que por las características propias del elemento a hormigonar, el proyecto o la Dirección Técnica lo considere necesario.

Los materiales a emplear en la fabricación de estos hormigones son los definidos en los artículos correspondientes al presente Pliego.

No se podrán emplear en la obra hormigones fabricados “in situ”, el hormigón se fabricará conforme lo especificado en el Código Estructural.

4.6.2. Transporte

Para el transporte de hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que la masa llegue al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, excepto en el hormigonado de piezas especiales y prefabricados de hormigón que puede llegar a 150 minutos en función de los aditivos empleados. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tipo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la nueva carga de masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

4.6.3. Documentación

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro (albarán) que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de fabricación del hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón T-R/C/TM/A. Siendo: T= HM, HA o HP, R= resistencia en N/mm², C= letra inicial del tipo de consistencia, TM= tamaño máximo del árido en mm, A= tipo de ambiente.
- Tipo y contenido de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Tipo y cantidad de aditivos.
- Contenido de adiciones, en su caso.
- Identificación del cemento, adiciones y aditivos empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite de uso del hormigón

Certificado de garantía final de suministro

El suministrador de hormigón aportará al final del suministro un certificado final de suministro, en el que se recogerán la totalidad de los materiales suministrados conforme el modelo del anejo nº 4 del Código Estructural.

4.6.4. Recepción

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca.

El control del hormigón comprende los ensayos de consistencia y resistencia, cuya toma de muestras se realizará en el momento de la entrega con arreglo a lo especificado en la norma UNE-EN 12350-1:2006 y en un momento comprendido entre ¼ y ¾ de la descarga del mismo en obra.

El ensayo de consistencia se realizará “in situ” en el momento de suministro del hormigón, mientras que el ensayo de resistencia se realizará en el laboratorio.

Dichos controles los realizará un laboratorio de control autorizado conforme al Código Estructural y serán recogidos en un registro de resultados de ensayo.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

4.6.4.1. Índice de consistencia

Se realizará un ensayo de consistencia siempre que se tomen muestras para la realización de un ensayo de resistencia a compresión. El valor de la consistencia del hormigón se determinará mediante el cono de Abrams, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12350-2:2006.

La consistencia vendrá determinada por el valor medio de un número de determinaciones igual o superior a 2. Este valor deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la siguiente tabla y coincidir con la consistencia solicitada en el pedido.

Consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 - 2
Plástica	+ - 1	2 - 6
Blanda	+ - 1	5 - 10
Fluida	+ - 2	8 - 17
Líquida	+ - 2	14 - 22

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

4.6.4.2. Resistencia a compresión

Los ensayos de resistencia a compresión sobre probetas fabricadas y curadas conforme la norma UNE-EN 12390-2:2001, se mantendrán en el molde convenientemente protegidas durante al menos 16 horas y nunca más de 3 días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán al resguardo del viento y del asoleo directo. Durante este periodo la temperatura del aire alrededor de las probetas deberá estar comprendido entre los siguientes límites. En el caso de que puedan producirse otras condiciones ambientales el Constructor habilitará un recinto en el que puedan mantenerse dichas condiciones.

Rango de temperatura	Fck (N/mm2)	Periodo máximo de las probetas en obra
15 °C - 30 °C	< 35	72 horas
	>= 35	24 horas
15 °C - 35 °C	Cualquiera	24 horas

Los ensayos de resistencia a compresión se realizarán conforme la norma UNE-EN 12390-3:2003 y el Código Estructural.

El número de ensayos a realizar en la obra será el indicado en la norma Código Estructural, según el tipo de elemento a hormigonar, la cantidad suministrada, etc.

El recorrido relativo de un grupo de 3 probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las 3, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de 2 probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

4.6.5. Limitaciones de la ejecución

4.6.5.1. Hormigonado en tiempo frío

Como norma general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48) siguientes, pueda descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero grados centígrados (0°C).

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armadura, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0°C.

En el caso en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas se utilizarán relaciones agua/cemento lo más bajas posibles y mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de curado del hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra.

Si existe riesgo de helada prolongada o de hielo, el hormigón fresco se protegerá mediante dispositivos de cobertura o aislamiento, o cerramientos para el calentamiento del aire que rodee el elemento estructural.

4.6.5.2. Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación de agua de amasado y para reducir la temperatura de la masa. Para ello la temperatura en el momento del vertido será inferior a 35°C en el caso de estructuras normales y de 15°C en el caso de grandes masas de hormigón y los elementos constituyentes de hormigón, encofrados y moldes destinados a recibirlo estarán protegidos del soleamiento.

Una vez colocado el hormigón se protegerá éste del sol y del viento para evitar que se deseque. Si la temperatura es superior a 40°C o hay viento excesivo se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten, medidas especiales.

Se recomienda tomar medidas especiales para evitar retracciones plásticas cuando exista peligro de evaporaciones superficiales superiores a 1 kg/m²/h, según punto 52.3.2 del Código Estructural.

4.6.6. Vibrado del hormigón

Es obligatorio el empleo de vibradores de hormigón para mejorar la calidad del mismo, vigilando muy especialmente la condición de que la acción vibradora afecte a toda la masa del hormigón.

Los vibradores tendrán una frecuencia no menor a siete mil (7.000) impulsos por minuto. El vibrador debe introducirse verticalmente sin que pueda ser movido en sentido horizontalmente mientras está en el hormigón. Se vibrará especial y cuidadosamente el hormigón junto a los encofrados a fin de evitar la formación de coqueas. No se permitirá que el vibrador afecte al hormigón parcialmente endurecido, ni que se aplique al elemento de vibrado directamente a las armaduras.

El tipo de vibrador a emplear, requerirá para ser aprobado, el sufrir una prueba experimental que resulte satisfactoria a la Dirección de Obra.

4.6.7. Curado de hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad del mismo mediante riego directo que no produzca deslavado o protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, ofrezcan garantías de retención de la humedad y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

La duración mínima del curado se estimará con la siguiente fórmula:

$$D = KLD0 + D1$$

Siendo:

D = duración mínima en días del curado

K = coeficiente de ponderación ambiental.

Clase de exposición	Valor de K
I No agresiva	1,00
II Normal	
III Marina	1,15
IV Con cloruros no marinos	
H Heladas sin sales fundentes	
Q Químicamente agresivo	1,30
F Heladas y sales fundentes	

L = coeficiente de ponderación térmica.

T media durante en °C	Coefficiente L
T media < 6°C	1,7
6°C ≤ T media < 12°C	1,3
T media ≥ 12°C	1,0

D0 = parámetro básico de curado.

Determinación del parámetro básico de curado D0:

Condiciones ambientales durante el curado	Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón			
	Muy rápida	Rápida	Media	Lenta
-A- - No expuesta al sol. - No expuesta al viento. - Humedad relativa > 80%.	1	2	3	4
-B- - Expuesta al sol con intensidad media. - Velocidad del viento media. - Humedad relativa entre el 50 y el 80%.	2	3	4	5
-C- - Soleamiento fuerte. - Velocidad de viento fuerte. - Humedad relativa inferior al 50%.	3	4	6	8

Determinación del parámetro D1:

Tipo de cemento	Valores de D1	
Portland:	CEM I	0
Con adiciones:	CEM II CEM II-S CEM II-D CEM II-P CEM II-V CEM II-L	1

Tipo de cemento	Valores de D1	
	CEM II-M	
De horno alto:	CEM III/A	3
	CEM III/B	4
Puzolánico:	CEM IV	2
Compuesto:	CEM V	4
Especial:	ESP VI-1	4
	ESP VI-2	4
De aluminato de calcio	CAC/R	Estudiar cada caso

- La velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón se puede determinar en función de la clase de cemento utilizado y de la relación agua/cemento según lo indicado en la siguiente tabla.

Clase del cemento	Relación agua/cemento (A/C)		
	A/C < 0,50	0,50 ≤ A/C ≤ 0,60	A/C > 0,60
52,5 R, 52,5 y 42,5 R	Muy rápida	Rápida	Lenta
42,5 y 32,5 R	Rápida	Media	Lenta
32,5	Media	Lenta	Lenta
22,5	Lenta	Lenta	Lenta

4.7. Encofrados y cimbras

Los encofrados, moldes y cimbras podrán ser de madera, metálicos o de otros materiales que cumplan las condiciones de eficiencia requeridas.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados o cimbras deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la seguridad, resistencia, buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Los encofrados, serán replanteados, colocados y fijados en su posición, por cuenta y riesgo del Contratista.

Para las obras de fábrica, no se admitirán errores de replanteo superiores a dos (2) centímetros en planta, ni más menos diez (10) milímetros de altura.

Las cimbras y encofrados tendrán la resistencia y disposición necesarias para que en ningún momento los movimientos locales sobrepasen los cinco milímetros (5 mm) ni los de conjunto la milésima de la luz (0,001).

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha del hormigonado prevista, y especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originarán en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, ni en los encofrados movimientos locales superiores a cinco milímetros (5 mm).

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos que se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa de hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas, deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o por el agua del hormigón, sin que, sin embargo dejen escapar las pastas durante el hormigonado.

Se autoriza el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrados, cuyos resultados están sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellos que se propongan y que, por su novedad carezcan de aquella garantía a juicio de la Dirección de Obra.

No se efectuará ningún desencofrado ni descimbrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, los periodos mínimos de desencofrado y descimbrado serán los expuestos en la siguiente tabla.

Tipo de encofrado	Temperatura superficial del hormigón			
	≥ 24°C	16 °C	8°C	2°C
Vertical	9 horas	12 horas	18 horas	30 horas
Losas: fondo de encofrado	2 días	3 días	5 días	8 días
Losas: puntales	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas: fondo de encofrado	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas: puntales	10 días	13 días	18 días	28 días

4.8. Armaduras

4.8.1. Calidad de la ejecución

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, los planos de despiece de armaduras de cada parte de las obras, con detalle de los empalmes previstos para el mejor aprovechamiento del material, de acuerdo con las normas y especificaciones del proyecto.

En el doblado y en la colocación se cumplirán las prescripciones de los planos y se aplicarán los artículos correspondientes del Código Estructural.

4.8.2. Control de calidad

El suministrador aportará de cada fabricante de barras y/o mallas enviadas el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR correspondiente para cada tipo y diámetro de barra y/o malla colocada en obra. En caso contrario aportará de cada fabricante lo indicado a continuación:

- Certificado de Calidad de Producto de las barras conforme la norma UNE 36065 EX:2000, UNE 36099:96 o UNE 36731:96.
- Certificado de Calidad de Producto de las mallas conforme la norma UNE 36092:96.
- Certificado de Homologación de Adherencia de barras y mallas conforme la norma UNE 36740:98 o conforme la norma UNE-EN 10080:2006, con una antigüedad inferior a 36 meses.

Además aportará de todas las barras y mallas recibidas en obra el certificado de calidad correspondiente a cada una de las coladas para cada fabricante, diámetro y tipo de acero.

En el caso de suministrar ferralla armada mediante soldadura no resistente, el suministrador aportará los certificados de cualificación del personal que realiza dicha soldadura, que avale su formación específica para dicho procedimiento.

En el caso de emplear ferralla armada mediante soldadura resistente, el suministrador aportará los certificados de homologación de soldadores, según la norma UNE-EN 287-1:2004 y del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1:2005.

En todos los casos, el adjudicatario aportará con cada suministro el Certificado de Inspección de la colada correspondiente, por diámetro, tipo de acero y fabricante. Existiendo en todos los casos coincidencia entre las lecturas realizadas "in situ" sobre los aceros suministrados y las indicadas en los Certificados de Inspección correspondientes.

Albaranes

Todos los albaranes del suministrador contendrán como mínimo la siguiente información:

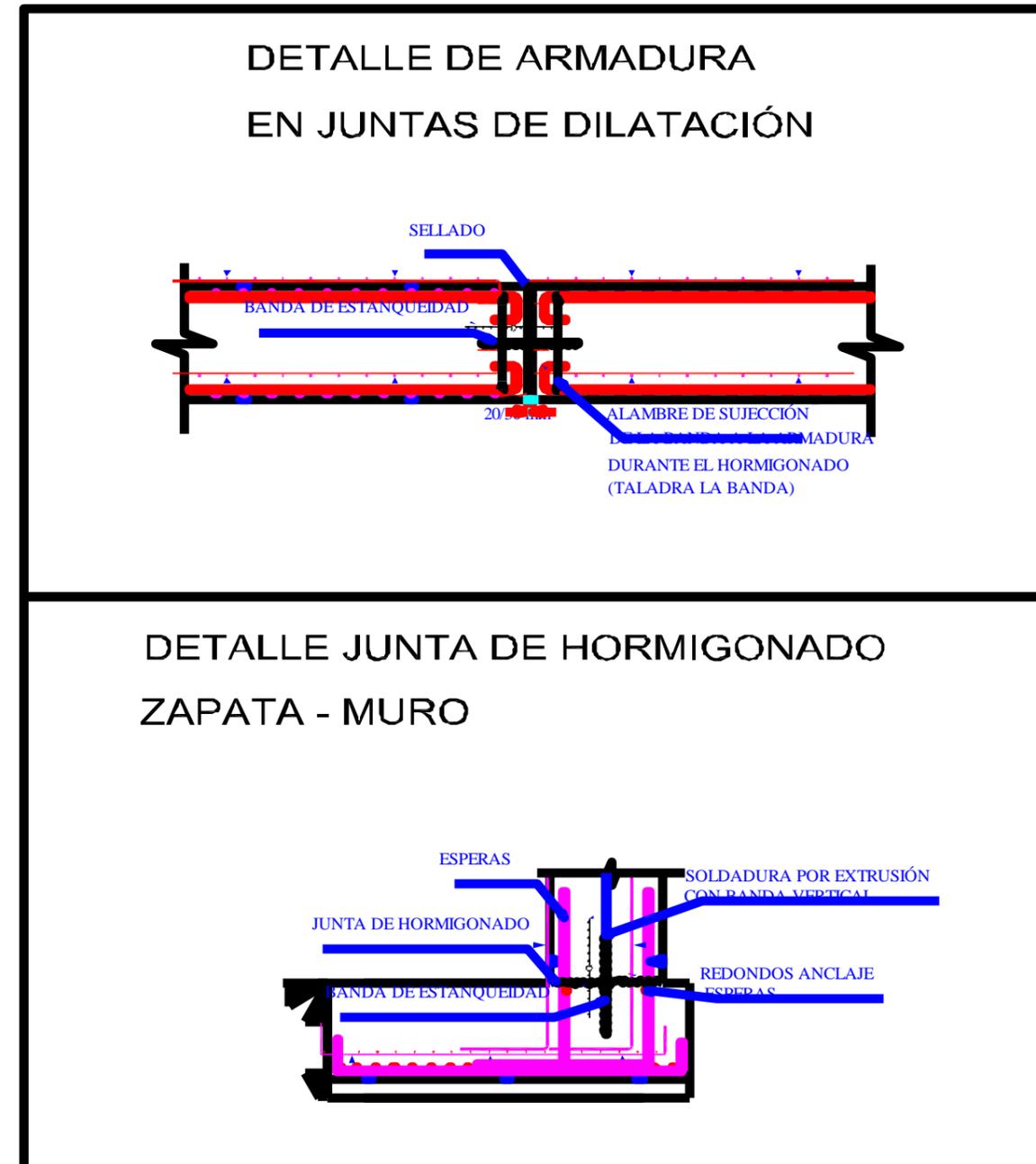
- Identificación del suministrador.
- Identificación del lugar de suministro.
- Nº del certificado de Marcado CE, o en su caso, indicación de autoconsumo.
- Nº de identificación del Certificado de Homologación de Adherencia.
- Nº de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Identificación del acero utilizado (fabricante y número de colada).

Certificado de garantía final de suministro

El suministrador aportará al final del suministro un certificado final de suministro, en el que se recogerán la totalidad de los materiales enviados conforme el modelo del anejo nº 4 del Código Estructural.

4.9. Bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación

La colocación de las bandas para la estanqueidad de juntas de dilatación se realizará conforme lo especificado en los siguientes esquemas, siendo las bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación las denominadas en los esquemas como "banda de estanqueidad":



4.10. Impermeabilizante para muros enterrados

Todos los muros enterrados se impermeabilizarán por su cara interna con dos capas de impermeabilizante de emulsión bituminosa.

La primera capa será de impermeabilizante diluido en agua al 50% y la segunda capa será de impermeabilizante diluido en agua lo mínimo posible hasta permitir su correcta aplicación.

4.10.1. Manipulación, almacenaje y conservación

El impermeabilizante se almacenará en su envase original bien cerrado en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Temperaturas inferiores a 0 °C pueden afectar a la calidad del producto. En estas condiciones se podrá almacenar el impermeabilizante aproximadamente seis meses desde su fecha de fabricación.

En el caso de que se produzcan sedimentaciones del impermeabilizante, se removerá antes de su empleo, hasta devolverlo al estado inicial.

4.10.2. Modo de empleo

Preparación del soporte

El estado del soporte sobre el que se aplicará el impermeabilizante estará limpio, exento de polvo, grasa, restos de pintura, yeso y cuerpos extraños. Las partículas sueltas o mal adheridas al soporte serán eliminadas. Las coqueas, grietas y rugosidades se colmatarán con impermeabilizante, evitando que queden vacíos o huecos que puedan romper la película bituminosa una vez formada.

Tipo de soporte

El impermeabilizante no se aplicará sobre superficies pulidas ya que pueden producirse fallos de adherencia.

Humedad del soporte

El impermeabilizante puede aplicarse sobre superficies secas o húmedas, pero sin escurrimiento de agua. En superficies muy absorbentes o con aplicaciones en tiempo caluroso y al sol, es conveniente regar la superficie a fin de evitar que el agua de la emulsión sea absorbida o se evapore con excesiva rapidez, lo que podría favorecer la formación de cuarteamientos en la película.

No se aplicará el producto si está lloviendo o nevando.

Tiempo de secado y temperatura de aplicación

Variable en función de la temperatura ambiente, insolación y humedad relativa.

No se aplicará con temperaturas ambientales inferiores a +5 °C.

Tiempo mínimo entre capas

Recomendable esperar 24 horas.

Herramientas de aplicación

Rodillo, brocha o cepillo.

4.11. Tuberías

Antes de comenzar la ejecución de las zanjas para tuberías, el Contratista presentará a la Dirección de Obra por escrito, la justificación del cálculo mecánico de las tuberías en función del terreno de la obra para su aprobación expresa por la misma.

4.11.1. Zanjas

Las zanjas para todo tipo de tuberías, durante su excavación, deben cumplir lo siguiente:

- Alineación correcta, que se comprobará en los cambios de rasante y cada 100 m.
- Regularización de la superficie de apoyo. La superficie de asiento de la tubería debe ser uniforme, sin restos de elementos gruesos ni agua.

La anchura del fondo de la zanja y las secciones de las mismas serán en función del diámetro nominal y cumplirán lo especificado en los planos correspondientes del presente proyecto.

La excavación de la zanja se realizará mediante retroexcavadoras con nivelación por láser.

4.11.2. Anclajes de piezas especiales y válvulas en tuberías

Todas las piezas metálicas y de PRFV de la red de riego, así como todas las válvulas de la red de riego tienen que estar ancladas con hormigón, excepto las especificadas a continuación:

- Tés de hidrante.

- Tés de ventosa
- Carretes de desmontaje de las válvulas.

Dichos anclajes se realizarán con hormigón armado tipo HA-25 N/mm² y malla de Ø12mm. Tanto el hormigón como el acero a emplear en los mismos tendrán que cumplir en todos los casos la norma Código Estructural y las especificaciones del hormigón y del acero contempladas en los apartados correspondientes del presente pliego.

Comprobaciones previas

Antes de comenzar el hormigonado de las piezas y las válvulas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Replanteo de la pieza y/o válvula.
- Comprobación de la nivelación de la pieza y/o válvula.
- Existencia de la sujeción adecuada de la pieza con cables para evitar su flotación durante el hormigonado. Los cables no dañarán las piezas a hormigonar. Sólo será necesaria esta sujeción para las piezas de PRFV de DN superior o igual a 500 mm.
- Existencia de una protección de neopreno en todos los extremos de las piezas, de 30 cm de longitud y 2 cm de espesor distribuidos en dos capas de 1 cm. El material a emplear será neopreno de 1cm de espesor y 1400 mm de ancho como mínimo. Sólo será necesario colocar esta protección en las piezas de PRFV.
- Existencia de 2 tubos de PVC corrugado de Ø160 a ambos lados de la pieza y/o válvula a hormigonar a la cota de la generatriz inferior de la tubería o del apoyo de la válvula, que permita dar continuidad a través del anclaje de la pieza y/o válvula al drenaje que supone la cama y relleno realizado mediante material granular seleccionado de tamaño 6/12.
- Existencia de un carrete de 1,5 m de PRFV en todos los extremos de las piezas de PRFV para asegurar el asentamiento correcto de la pieza. Sólo será necesaria la colocación de estos carretes en el anclaje de las piezas de PRFV.

Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Las dimensiones mínimas de los anclajes de las piezas y las válvulas serán las especificadas en las tablas siguientes.

La ejecución de los anclajes se realizará conforme las especificaciones descritas en los esquemas siguientes así como en los planos correspondientes. En el caso de existir diferencias entre lo especificado

en las siguientes tablas y lo especificado en los planos correspondientes del presente proyecto, prevalecerá lo indicado en los planos.

Tabla 1: Anclajes de piezas T para 6 atm.

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
2200	2200	4,00	3,75	4,25	1,35	0,94	48,29	419,03
	2000	3,75	3,50	4,00	1,28	0,94	38,62	360,58
	1800	3,75	3,50	4,00	1,26	0,93	28,96	302,09
	1600	3,50	3,25	3,75	0,99	0,93	25,75	282,61
	1400	3,50	3,25	3,00	0,93	0,78	17,16	225,53
	1200	3,50	3,25	2,25	0,73	0,73	17,16	225,53
	1000	3,50	3,25	2,00	0,66	0,77	15,00	208,82
	900	3,00	2,75	2,00	0,47	0,73	15,00	208,82
	800	3,00	2,75	2,00	0,47	0,57	7,43	146,15
700	3,00	2,75	1,75	0,37	0,56	7,43	146,15	
2000	2000	3,75	3,50	4,00	1,23	0,86	43,90	380,94
	1800	3,75	3,50	4,00	1,17	0,86	35,11	327,80
	1600	3,50	3,25	3,75	1,15	0,85	26,33	274,63
	1400	3,50	3,25	3,00	0,90	0,85	23,41	256,92
	1200	3,50	3,25	2,25	0,85	0,71	15,60	205,03
	1000	3,50	3,25	2,00	0,67	0,67	15,60	205,03
	900	3,00	2,75	2,00	0,60	0,70	13,64	189,84
	800	3,00	2,75	2,00	0,43	0,67	13,64	189,84
	700	3,00	2,75	1,75	0,43	0,52	6,76	132,87
600	3,00	2,75	1,75	0,34	0,51	6,76	132,87	
1800	1800	3,75	3,50	4,00	1,11	0,78	39,51	342,85
	1600	3,50	3,25	3,75	1,06	0,78	31,60	295,02

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
	1400	3,50	3,25	3,00	1,04	0,77	23,70	247,17
	1200	3,50	3,25	2,25	0,81	0,77	21,07	231,23
	1000	3,50	3,25	2,00	0,77	0,64	14,04	184,53
	900	3,00	2,75	2,00	0,61	0,61	14,04	184,53
	800	3,00	2,75	2,00	0,54	0,63	12,28	170,86
	700	3,00	2,75	1,75	0,39	0,61	12,28	170,86
	600	3,00	2,75	1,75	0,39	0,47	6,09	119,59
	500	2,5	2,75	1,75	0,31	0,46	6,09	119,59
1600	1600	3,50	3,25	3,75	0,99	0,70	35,12	304,76
	1400	3,50	3,25	3,00	0,95	0,70	28,09	262,24
	1200	3,50	3,25	2,25	0,93	0,69	21,07	219,71
	1000	3,50	3,25	2,00	0,72	0,69	18,73	205,54
	900	3,00	2,75	2,00	0,69	0,57	12,48	164,03
	800	3,00	2,75	2,00	0,55	0,55	12,48	164,03
	700	3,00	2,75	1,75	0,48	0,56	10,92	151,88
	600	3,00	2,75	1,75	0,35	0,55	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,35	0,42	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,28	0,41	5,42	106,31
400	2,50	2,25	1,50	0,22	0,41	5,42	106,31	

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
1400	1400	3,25	3,25	3,00	0,95	0,71	27,07	243,51
	1200	3,25	3,25	2,25	0,93	0,71	20,3	204,02
	1000	3,25	3,25	2,00	0,72	0,71	18,05	190,86

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
	900	2,75	2,75	2,00	0,69	0,59	12,05	150,36
	800	2,75	2,75	2,00	0,55	0,58	12,05	150,36
	700	2,75	2,75	1,75	0,48	0,57	10,54	139,22
	600	2,75	2,75	1,75	0,35	0,57	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,35	0,43	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,28	0,43	5,28	95,68
	400	2,25	2,25	1,50	0,22	0,43	5,28	95,68
	1200	1200	3,00	3,25	2,25	0,93	0,73	19,39
1000		3,00	3,25	2,00	0,72	0,72	17,24	176,18
900		2,50	2,75	2,00	0,69	0,61	11,49	136,69
800		2,50	2,75	2,00	0,55	0,6	11,49	136,69
700		2,50	2,75	1,75	0,48	0,59	10,05	126,56
600		3,25	2,50	1,50	0,45	0,55	10,49	144,79
500		2,75	2,00	1,50	0,39	0,42	6,55	111,38
450		2,75	2,00	1,25	0,38	0,42	5,46	100,24
400		2,75	2,00	1,25	0,30	0,42	5,46	100,24
1000		1000	2,75	3,25	2,00	0,72	0,74	16,3
	900	2,75	3,25	2,00	0,59	0,74	16,3	161,49
	800	2,75	3,25	2,00	0,46	0,73	16,3	161,49
	700	2,25	2,25	1,75	0,59	0,49	7,48	104,79
	600	2,25	2,25	1,75	0,43	0,48	7,48	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,35	0,49	6,42	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,36	0,35	3,42	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,29	0,35	3,42	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,16	0,35	3,42	67,33
	900	900	2,75	3,25	2,00	0,59	0,74	16,60
800		2,75	3,25	2,00	0,46	0,74	16,60	161,49

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
	700	2,25	2,25	1,75	0,59	0,51	7,75	104,79
	600	2,25	2,25	1,75	0,43	0,50	7,75	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,35	0,50	6,64	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,36	0,37	3,64	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,29	0,36	3,64	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,16	0,36	3,64	67,33
800	800	2,75	3,00	2,00	0,50	0,69	15,49	155,93
	700	2,25	2,00	1,75	0,66	0,45	7,00	100,24
	600	2,25	2,00	1,75	0,48	0,45	7,00	100,24
	500	2,25	2,00	1,50	0,39	0,45	6,00	91,13
	450	1,75	1,50	1,50	0,42	0,32	3,18	63,79
	400	1,75	1,50	1,50	0,34	0,31	3,18	63,79
	300	1,75	1,50	1,50	0,19	0,31	3,18	63,79

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
700	700	2,00	2,00	1,75	0,66	0,46	6,33	89,10
	600	2,00	2,00	1,75	0,48	0,45	6,33	89,10
	500	2,00	2,00	1,50	0,39	0,45	5,42	81,00
	450	1,50	1,50	1,50	0,42	0,33	2,80	54,68
	400	1,50	1,50	1,50	0,34	0,32	2,80	54,68
	300	1,50	1,50	1,50	0,19	0,32	2,80	54,68
	250	1,50	1,50	1,25	0,16	0,32	2,33	48,60

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
600	600	2,00	1,75	1,25	0,78	0,41	4,02	68,85
	500	2,00	1,75	1,25	0,54	0,40	4,02	68,85
	450	1,50	1,50	1,25	0,51	0,34	2,46	48,60
	400	1,50	1,50	1,00	0,50	0,34	1,97	42,53
	300	1,50	1,50	1,00	0,28	0,34	1,97	42,53
	250	1,50	1,25	1,00	0,24	0,27	1,59	39,49
500	500	1,75	1,75	1,25	0,54	0,41	3,58	60,24
	450	1,50	1,50	1,25	0,51	0,34	2,46	48,60
	400	1,25	1,50	1,00	0,50	0,35	1,68	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,28	0,34	1,68	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,29	0,22	1,05	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,19	0,22	1,05	30,38
450	400	1,25	1,50	1,00	0,50	0,35	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,28	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,29	0,23	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,19	0,23	1,12	30,38
400	400	1,25	1,50	1,00	0,50	0,35	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,28	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,29	0,23	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,19	0,23	1,12	30,38
300	300	1,25	1,25	1,00	0,34	0,29	1,49	32,91
	250	1,25	0,75	1,00	0,39	0,18	0,87	27,84
	200	1,25	0,75	1,00	0,25	0,18	0,87	27,84
250	250	1,00	0,75	1,00	0,39	0,20	0,70	22,28
200	200	1,00	0,75	1,00	0,25	0,18	0,72	22,28
160	160	1,00	0,75	1,00	0,16	0,18	0,73	22,28
125	125	1,00	0,75	0,75	0,13	0,18	0,55	18,23

Tabla 2.- Anclaje piezas T para 10 atm.

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
1600	1600	3,50	3,25	6,25	0,99	0,70	58,53	446,51
	1400	3,50	3,25	4,75	1,00	0,70	44,48	361,46
	1200	3,50	3,25	3,50	0,99	0,70	32,78	290,59
	1000	3,50	3,25	2,50	0,97	0,70	23,41	233,89
	900	3,00	2,75	2,50	0,93	0,59	15,60	188,33
	800	3,00	2,75	2,00	0,91	0,59	12,48	164,03
	700	3,00	2,75	1,75	0,80	0,58	10,92	151,88
	600	3,00	2,75	1,75	0,59	0,56	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,58	0,43	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,47	0,41	5,42	106,31
400	2,50	2,25	1,50	0,37	0,41	5,42	106,31	
1400	1400	3,25	3,25	4,75	1,00	0,72	42,86	335,64
	1200	3,25	3,25	3,50	0,99	0,72	31,58	269,83
	1000	3,25	3,25	2,50	0,97	0,72	22,56	217,18
	900	2,75	2,75	2,50	0,93	0,61	15,06	172,63
	800	2,75	2,75	2,00	0,91	0,61	12,05	150,36
	700	2,75	2,75	1,75	0,80	0,60	10,54	139,22
	600	2,75	2,75	1,75	0,59	0,58	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,45	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,47	0,44	5,28	95,68
400	2,25	2,25	1,50	0,37	0,43	5,28	95,68	
1200	1200	3,00	3,25	3,50	0,99	0,73	30,17	249,08
	1000	3,00	3,25	2,50	0,97	0,73	21,55	200,48

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
	900	2,50	2,75	2,50	0,93	0,63	14,36	156,94
	800	2,50	2,75	2,00	0,91	0,63	11,49	136,69
	700	2,50	2,75	1,75	0,80	0,62	10,05	126,56
	600	2,50	2,75	1,75	0,59	0,60	10,05	126,56
	500	2,00	2,25	1,50	0,58	0,48	5,05	85,05
	450	2,00	2,25	1,50	0,47	0,47	5,05	85,05
	400	2,00	2,25	1,50	0,37	0,45	5,05	85,05
1000	1000	2,75	3,25	2,50	0,97	0,75	20,38	183,77
	900	2,75	3,25	2,25	0,87	0,74	18,34	172,63
	800	2,75	3,25	2,00	0,77	0,74	16,30	161,49
	700	2,25	2,25	2,00	0,86	0,51	8,55	113,91
	600	2,25	2,25	1,75	0,72	0,50	7,48	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,49	6,42	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,61	0,37	3,42	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,48	0,36	3,42	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,27	0,35	3,42	67,33

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
900	900	2,75	3,25	2,25	0,87	0,75	18,68	172,63
	800	2,75	3,25	2,00	0,77	0,75	16,60	161,49
	700	2,25	2,25	2,00	0,86	0,52	8,85	113,91
	600	2,25	2,25	1,75	0,72	0,51	7,75	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,50	6,64	95,68

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
	450	1,75	1,75	1,50	0,61	0,39	3,64	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,48	0,38	3,64	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,27	0,36	3,64	67,33
800	800	2,75	3,00	2,00	0,84	0,70	15,49	155,93
	700	2,25	2,00	2,00	0,96	0,47	7,99	109,35
	600	2,25	2,00	1,75	0,81	0,46	7,00	100,24
	500	2,25	2,00	1,50	0,65	0,45	6,00	91,13
	450	1,75	1,50	1,50	0,71	0,34	3,18	63,79
	400	1,75	1,50	1,50	0,56	0,33	3,18	63,79
	300	1,75	1,50	1,50	0,31	0,31	3,18	63,79
700	700	2,00	2,00	2,25	0,86	0,47	8,13	105,30
	600	2,00	2,00	1,75	0,81	0,47	6,33	89,10
	500	2,00	2,00	1,50	0,65	0,46	5,42	81,00
	450	1,50	1,50	1,50	0,71	0,35	2,80	54,68
	400	1,50	1,50	1,50	0,56	0,34	2,80	54,68
	300	1,50	1,50	1,50	0,31	0,32	2,80	54,68
	250	1,50	1,50	1,25	0,26	0,32	2,33	48,60
600	600	2,00	1,75	1,75	0,92	0,41	5,63	85,05
	500	2,00	1,75	1,25	0,90	0,41	4,02	68,85
	450	1,50	1,50	1,25	0,85	0,36	2,46	48,60
	400	1,50	1,50	1,00	0,84	0,36	1,97	42,53
	300	1,50	1,50	1,00	0,47	0,34	1,97	42,53
	250	1,50	1,25	1,00	0,39	0,28	1,59	39,49
500	500	1,75	1,75	1,25	0,90	0,42	3,58	60,24
	450	1,50	1,50	1,25	0,85	0,36	2,46	48,60
	400	1,25	1,50	1,00	0,84	0,36	1,68	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,47	0,35	1,68	35,44

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
	250	1,25	1,00	1,00	0,49	0,24	1,05	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,31	0,22	1,05	30,38
450	400	1,25	1,50	1,00	0,84	0,37	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,47	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,49	0,24	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,31	0,23	1,12	30,38
400	400	1,25	1,50	1,00	0,84	0,37	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,47	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,49	0,24	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,31	0,23	1,12	30,38

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
300	300	1,25	1,25	1,00	0,57	0,30	1,49	32,91
	250	1,25	0,75	1,00	0,65	0,19	0,87	27,84
	200	1,25	0,75	1,00	0,42	0,18	0,87	27,84
250	250	1,00	0,75	1,00	0,65	0,22	0,70	22,28
200	200	1,00	0,75	1,00	0,42	0,18	0,72	22,28
160	160	1,00	0,75	1,00	0,27	0,18	0,73	22,28
125	125	1,00	0,75	0,75	0,22	0,18	0,55	18,23

Tabla 3.- Anclaje piezas T para 16 atm.

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
1600	1600	3,50	3,25	10,00	0,99	0,70	93,64	659,14
	1400	3,50	3,25	7,75	0,98	0,70	72,57	531,56
	1200	3,50	3,25	5,75	0,97	0,70	53,85	418,16
	1000	3,50	3,25	4,00	0,97	0,70	37,46	318,94
	900	3,00	2,75	3,75	0,99	0,59	23,40	249,08
	800	3,00	2,75	3,00	0,97	0,59	18,72	212,63
	700	3,00	2,75	2,25	1,00	0,60	14,04	176,18
	600	3,00	2,75	1,75	0,94	0,59	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,93	0,47	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,75	0,45	5,42	106,31
400	2,50	2,25	1,50	0,60	0,43	5,42	106,31	
1400	1400	3,25	3,25	7,75	0,98	0,72	69,93	493,59
	1200	3,25	3,25	5,75	0,97	0,72	51,88	388,29
	1000	3,25	3,25	4,00	0,97	0,72	36,09	296,16
	900	2,75	2,75	3,75	0,99	0,62	22,59	228,32
	800	2,75	2,75	3,00	0,97	0,62	18,07	194,91
	700	2,75	2,75	2,25	1,00	0,62	13,55	161,49
	600	2,75	2,75	1,75	0,94	0,61	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,93	0,50	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,75	0,48	5,28	95,68
	400	2,25	2,25	1,50	0,60	0,46	5,28	95,68
1200	1200	3,00	3,25	5,75	0,97	0,73	49,56	358,43
	1000	3,00	3,25	4,00	0,97	0,73	34,48	273,38
	900	2,50	2,75	3,75	0,99	0,64	21,54	207,56
	800	2,50	2,75	3,00	0,97	0,64	17,23	177,19
	700	2,50	2,75	2,25	1,00	0,64	12,92	146,81
	600	2,50	2,75	1,75	0,94	0,63	10,05	126,56

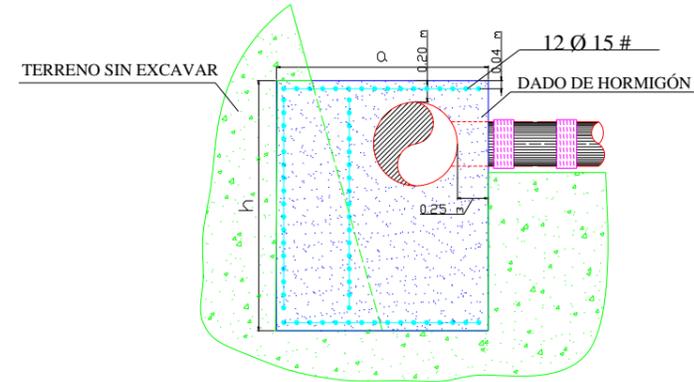
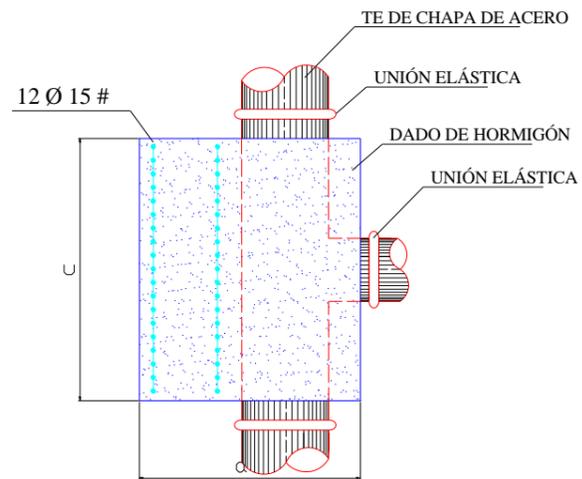
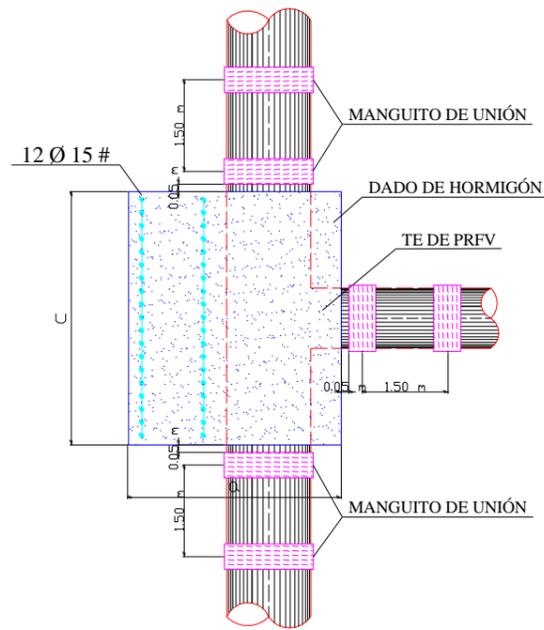
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
	500	2,00	2,25	1,50	0,93	0,53	5,05	85,05
	450	2,00	2,25	1,50	0,75	0,50	5,05	85,05
	400	2,00	2,25	1,50	0,60	0,48	5,05	85,05
1000	1000	2,75	3,25	4,00	0,97	0,75	32,61	250,59
	900	2,75	3,25	3,25	0,96	0,75	26,49	217,18
	800	2,75	3,25	2,75	0,90	0,75	22,42	194,91
	700	2,25	2,25	3,00	0,91	0,51	12,83	150,36
	600	2,25	2,25	2,25	0,89	0,51	9,62	123,02
	500	2,25	2,25	1,50	0,93	0,52	6,42	95,68
	450	1,75	1,75	1,75	0,83	0,39	3,98	74,42
	400	1,75	1,75	1,50	0,77	0,39	3,42	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,43	0,36	3,42	67,33

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
900	900	2,75	3,25	3,50	0,89	0,75	29,05	228,32
	800	2,75	3,25	2,75	0,90	0,75	22,83	194,91
	700	2,25	2,25	3,00	0,91	0,52	13,28	150,36
	600	2,25	2,25	2,25	0,89	0,52	9,96	123,02
	500	2,25	2,25	1,75	0,80	0,52	7,75	104,79
	450	1,75	1,75	1,75	0,83	0,41	4,25	74,42
	400	1,75	1,75	1,50	0,77	0,40	3,64	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,43	0,37	3,64	67,33

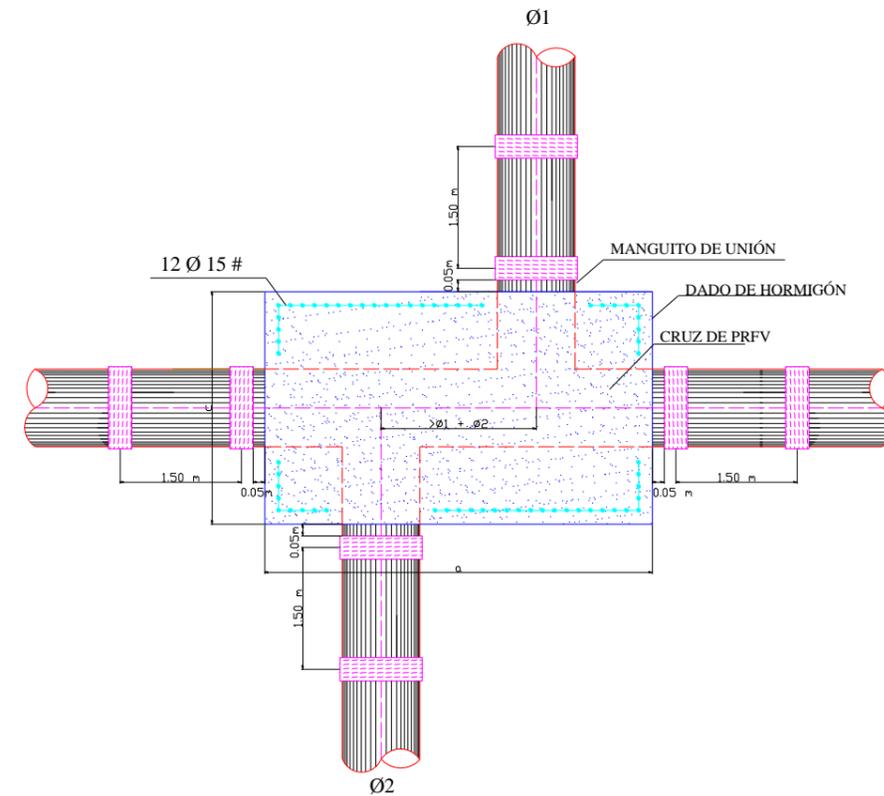
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
800	800	2,75	3,00	2,75	0,97	0,70	21,31	189,34
	700	2,25	2,00	3,25	0,95	0,47	12,99	154,91
	600	2,25	2,00	2,50	0,90	0,46	9,99	127,58
	500	2,25	2,00	1,75	0,90	0,46	7,00	100,24
	450	1,75	1,50	1,75	0,97	0,36	3,71	70,88
	400	1,75	1,50	1,50	0,89	0,35	3,18	63,79
	300	1,75	1,50	1,50	0,50	0,32	3,18	63,79
700	700	2,00	2,00	3,50	0,88	0,47	12,65	145,80
	600	2,00	2,00	2,50	0,90	0,47	9,04	113,40
	500	2,00	2,00	1,75	0,90	0,47	6,33	89,10
	450	1,50	1,50	2,00	0,85	0,36	3,73	66,83
	400	1,50	1,50	1,50	0,89	0,36	2,80	54,68
	300	1,50	1,50	1,50	0,50	0,33	2,80	54,68
	250	1,50	1,50	1,25	0,42	0,33	2,33	48,60
600	600	2,00	1,75	2,75	0,94	0,42	8,85	117,45
	500	2,00	1,75	2,00	0,90	0,41	6,43	93,15
	450	1,50	1,50	1,75	0,97	0,37	3,44	60,75
	400	1,50	1,50	1,50	0,89	0,36	2,95	54,68
	300	1,50	1,50	1,00	0,75	0,35	1,97	42,53
	250	1,50	1,25	1,00	0,63	0,29	1,59	39,49
	500	500	1,75	1,75	2,00	0,90	0,42	5,73
450		1,50	1,50	1,75	0,97	0,37	3,44	60,75
400		1,25	1,50	1,50	0,89	0,37	2,52	45,56
300		1,25	1,50	1,00	0,75	0,36	1,68	35,44
250		1,25	1,00	1,00	0,79	0,26	1,05	30,38
200		1,25	1,00	1,00	0,50	0,24	1,05	30,38
450		400	1,25	1,50	1,75	0,77	0,36	3,06

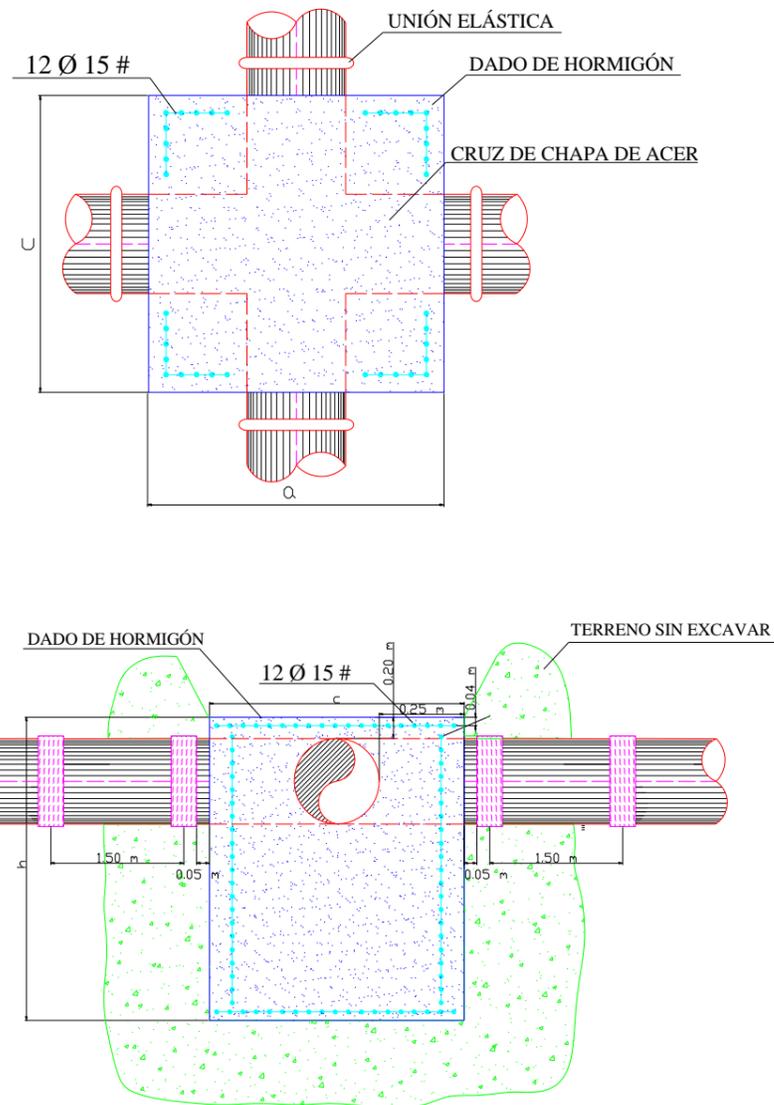
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
	300	1,25	1,50	1,00	0,75	0,36	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,79	0,26	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,50	0,24	1,12	30,38
400	400	1,25	1,50	1,75	0,77	0,36	3,06	50,63
	300	1,25	1,50	1,00	0,75	0,36	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,79	0,26	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,50	0,24	1,12	30,38

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
300	300	1,25	1,25	1,00	0,90	0,31	1,49	32,91
	250	1,25	0,75	1,25	0,84	0,19	1,08	32,91
	200	1,25	0,75	1,00	0,67	0,19	0,87	27,84
250	250	1,00	0,75	1,25	0,84	0,23	0,88	26,33
200	200	1,00	0,75	1,00	0,67	0,19	0,72	22,28
160	160	1,00	0,75	1,00	0,43	0,18	0,73	22,28
125	125	1,00	0,75	0,75	0,35	0,18	0,55	18,23



Nota: La cota a tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$





Nota: La cota c tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 4.- Anclaje piezas Codo para 6 atm. y ángulo de 135°

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
2200	4,5	2,75	11	1,5	0,98	0,35	35,53	902,14
2000	4,5	2,5	10	1,5	0,98	0,32	33,27	820,13
1800	3,75	2,5	8	1,5	0,99	0,35	24,17	561,94
1600	3,75	2,25	7,00	1,00	0,99	0,26	19,68	493,59
1400	3,50	2,25	6,00	1,00	0,88	0,27	18,33	403,99
1200	3,25	2,00	4,75	1,00	0,92	0,25	13,32	302,74
1000	2,75	1,75	3,75	1,00	0,93	0,24	8,48	206,04
900	2,75	1,75	3,25	1,00	0,87	0,26	8,16	183,77
800	2,50	1,50	2,75	1,00	0,95	0,24	5,65	141,75
700	2,50	1,50	2,25	1,00	0,88	0,25	5,23	121,50
600	2,75	1,25	2,00	0,50	0,88	0,20	3,73	116,94
500	2,50	1,25	1,50	0,50	0,81	0,21	2,83	86,06
400	2,25	1,25	1,00	0,50	0,78	0,24	1,98	59,23
300	2,00	1,00	0,75	0,50	0,73	0,21	1,20	40,50
250	2,00	0,75	0,75	0,50	0,68	0,16	0,90	36,45
200	1,75	0,75	0,50	0,50	0,65	0,18	0,64	24,81
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,42	0,18	0,46	17,72
125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,38	0,12	0,31	15,19

Tabla 5.- Anclaje piezas Codo para 10 atm. y ángulo de 135°

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	11,75	1,00	0,98	0,24	30,16	782,16
1400	3,50	2,25	9,75	1,00	0,91	0,26	27,32	616,61
1200	3,25	2,00	8,00	1,00	0,91	0,24	20,20	473,85

1000	3,00	1,75	6,25	1,00	0,93	0,23	14,12	346,28
900	3,00	1,75	5,50	1,00	0,85	0,24	13,56	309,83
800	3,00	1,50	4,50	1,00	0,96	0,21	10,11	255,15
700	2,75	1,50	3,75	1,00	0,88	0,22	8,35	200,48
600	3,00	1,25	3,00	0,50	0,98	0,19	5,71	176,18
500	3,00	1,25	2,25	0,50	0,90	0,19	4,71	139,73
400	2,75	1,25	1,75	0,50	0,74	0,21	3,65	105,81
300	2,50	1,00	1,00	0,50	0,91	0,19	1,80	60,75
250	2,50	0,75	1,00	0,50	0,85	0,15	1,36	55,69
200	2,25	0,75	0,75	0,50	0,72	0,15	1,03	41,01
160	1,75	0,75	0,75	0,50	0,46	0,15	0,81	31,89
125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,63	0,12	0,31	15,19

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
800	3,25	1,50	7,25	1,00	0,96	0,20	16,47	421,20
700	3,00	1,50	6,00	1,00	0,88	0,21	13,44	328,05
600	3,25	1,25	4,75	0,50	0,99	0,18	9,32	282,99
500	3,25	1,25	3,75	0,50	0,87	0,18	8,04	230,34
400	3,25	1,25	3,75	0,50	0,87	0,19	8,04	230,34
300	3,00	1,25	2,50	0,50	0,83	0,20	5,31	151,88
250	2,75	1,00	1,75	0,50	0,84	0,16	2,97	100,24
200	2,75	0,75	1,75	0,50	0,77	0,13	2,23	94,67
160	2,50	0,75	1,25	0,50	0,69	0,13	1,60	65,81
125	2,25	0,75	1,00	0,50	0,55	0,14	1,25	50,12

Tabla 7.- Anclaje piezas Codo para 6 atm. y ángulo de 90°

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
2200	4,5	2,75	8,25	1,5	1,00	0,37	28,97	701,66
2000	4,5	2,5	8	1,5	0,93	0,33	28,30	674,33
1800	3,75	2,5	7,5	1,5	0,81	0,33	23,10	531,56
1600	3,75	2,25	5,50	1,00	0,97	0,26	16,36	402,47
1400	3,50	2,25	4,50	1,00	0,90	0,28	14,73	318,94
1200	3,25	2,00	3,75	1,00	0,90	0,26	11,20	250,09
1000	2,75	1,75	3,00	1,00	0,89	0,25	7,27	172,63
900	2,50	1,75	2,50	1,00	0,86	0,28	6,07	136,69
800	2,50	1,50	2,25	1,00	0,88	0,25	4,96	121,50
700	2,25	1,50	1,75	1,00	0,87	0,27	3,97	91,13
600	2,50	1,25	1,50	0,50	0,90	0,21	2,70	86,06

Tabla 6.- Anclaje piezas Codo para 16 atm. y ángulo de 135°

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	18,50	1,00	1,00	0,24	45,07	1192,22
1400	3,50	2,25	15,75	1,00	0,90	0,25	41,71	956,81
1200	3,25	2,00	12,75	1,00	0,92	0,23	30,27	723,94
1000	3,25	1,75	10,00	1,00	0,93	0,22	23,43	572,57
900	3,25	1,75	8,50	1,00	0,89	0,23	21,61	493,59

500	2,50	1,25	1,25	0,50	0,75	0,22	2,49	75,94
400	2,25	1,25	0,75	0,50	0,80	0,27	1,66	50,12
300	1,75	1,00	0,50	0,50	0,84	0,25	0,84	28,35
250	1,75	0,75	0,50	0,50	0,78	0,19	0,63	24,81
200	1,25	0,75	0,50	0,50	0,50	0,18	0,45	17,72
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,32	0,18	0,46	17,72
125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,29	0,12	0,31	15,19

Tabla 8.- Anclaje piezas Codo para 10 atm. y ángulo de 90°

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	9,00	1,00	0,98	0,25	24,09	615,09
1400	3,50	2,25	7,50	1,00	0,90	0,26	21,92	489,04
1200	3,25	2,00	6,25	1,00	0,90	0,24	16,49	381,71
1000	3,00	1,75	4,75	1,00	0,94	0,24	11,36	273,38
900	3,00	1,75	4,25	1,00	0,85	0,25	11,08	249,08
800	2,75	1,50	3,50	1,00	0,95	0,22	7,52	189,34
700	2,75	1,50	3,00	1,00	0,85	0,23	7,10	167,06
600	3,00	1,25	2,25	0,50	1,00	0,20	4,52	139,73
500	2,75	1,25	1,75	0,50	0,89	0,20	3,52	105,81
400	2,50	1,25	1,25	0,50	0,80	0,23	2,58	75,94
300	2,25	1,00	0,75	0,50	0,93	0,21	1,35	45,56
250	2,25	0,75	0,75	0,50	0,86	0,16	1,02	41,01
200	2,00	0,75	0,75	0,50	0,55	0,15	0,91	36,45
160	1,50	0,75	0,50	0,50	0,53	0,18	0,55	21,26

125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,49	0,12	0,31	15,19
-----	------	------	------	------	------	------	------	-------

Tabla 9.- Anclaje piezas Codo para 16 atm. y ángulo de 90°

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	14,25	1,00	0,99	0,24	35,68	934,03
1400	3,50	2,25	12,00	1,00	0,90	0,25	32,71	744,19
1200	3,25	2,00	9,75	1,00	0,92	0,23	23,91	565,99
1000	3,25	1,75	7,75	1,00	0,92	0,22	18,80	454,11
900	3,00	1,75	6,50	1,00	0,89	0,24	15,55	358,43
800	3,00	1,50	5,50	1,00	0,97	0,21	11,86	303,75
700	3,00	1,50	4,75	1,00	0,86	0,21	11,11	267,30
600	3,25	1,25	3,75	0,50	0,96	0,18	7,57	230,34
500	3,00	1,25	3,00	0,50	0,90	0,19	6,09	176,18
400	3,00	1,25	3,00	0,50	0,83	0,19	6,09	176,18
300	2,75	1,25	2,00	0,50	0,80	0,20	4,05	116,94
250	2,50	1,00	1,25	0,50	0,90	0,18	2,10	70,88
200	2,50	0,75	1,50	0,50	0,69	0,13	1,80	75,94
160	2,25	0,75	1,00	0,50	0,66	0,14	1,23	50,12
125	2,00	0,75	0,75	0,50	0,57	0,15	0,92	36,45

Tabla 10.- Anclaje piezas Codo para 6 atm. y ángulo de 45°

D1	a	h	c	c'	Presión	Presión	Horm	Acero
----	---	---	---	----	---------	---------	------	-------

mm	m	m	m	m	pared	cimenta	m3	kg
2200	4,5	2,5	6,00	1,5	0,81	0,30	19,38	528,53
2000	4,5	2,5	5,00	1,5	0,81	0,34	20,85	455,63
1800	3,75	2,5	4,00	1,5	0,82	0,37	15,60	318,94
1600	3,75	2,25	3,00	1,00	0,96	0,29	10,84	250,59
1400	3,50	2,25	2,50	1,00	0,88	0,32	9,93	205,54
1200	3,25	2,00	2,00	1,00	0,91	0,31	7,49	157,95
1000	2,50	1,75	1,75	1,00	0,82	0,29	4,64	106,31
900	2,50	1,75	1,50	1,00	0,78	0,32	4,51	96,19
800	2,50	1,50	1,25	1,00	0,86	0,30	3,59	81,00
700	2,25	1,50	1,00	1,00	0,82	0,34	2,99	63,79
600	2,25	1,25	0,75	0,50	0,97	0,26	1,55	50,12
500	2,00	1,25	0,75	0,50	0,67	0,25	1,42	44,55
400	1,50	1,25	0,50	0,50	0,65	0,31	0,87	27,34
300	1,50	1,00	0,50	0,50	0,45	0,24	0,71	24,30
250	1,25	0,75	0,50	0,50	0,42	0,18	0,44	17,72
200	1,25	0,75	0,50	0,50	0,27	0,18	0,45	17,72
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,17	0,18	0,46	17,72
125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,16	0,12	0,31	15,19

Tabla 11.- Anclaje piezas Codo para 10 atm. y ángulo de 45°

D1	a	h	c	c´	Presión	Presión	Horm	Acero
mm	m	m	m	m	pared	cimenta	m3	kg
1600	3,75	2,25	5,00	1,00	0,96	0,26	15,26	372,09
1400	3,50	2,25	4,25	1,00	0,86	0,28	14,13	304,76
1200	3,25	2,00	3,50	1,00	0,87	0,27	10,67	236,93
1000	2,50	1,75	2,75	1,00	0,87	0,25	6,04	146,81

900	2,50	1,75	2,25	1,00	0,87	0,29	5,68	126,56
800	2,50	1,50	2,00	1,00	0,90	0,25	4,62	111,38
700	2,25	1,50	1,75	1,00	0,79	0,27	3,97	91,13
600	2,50	1,25	1,25	0,50	0,97	0,22	2,38	75,94
500	2,25	1,25	1,00	0,50	0,84	0,23	1,91	59,23
400	2,00	1,25	0,75	0,50	0,72	0,27	1,47	44,55
300	1,50	1,00	0,50	0,50	0,76	0,25	0,71	24,30
250	1,75	0,75	0,50	0,50	0,70	0,19	0,63	24,81
200	1,25	0,75	0,50	0,50	0,45	0,18	0,45	17,72
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,29	0,18	0,46	17,72
125	1,25	0,50	0,50	0,50	0,26	0,12	0,31	15,19

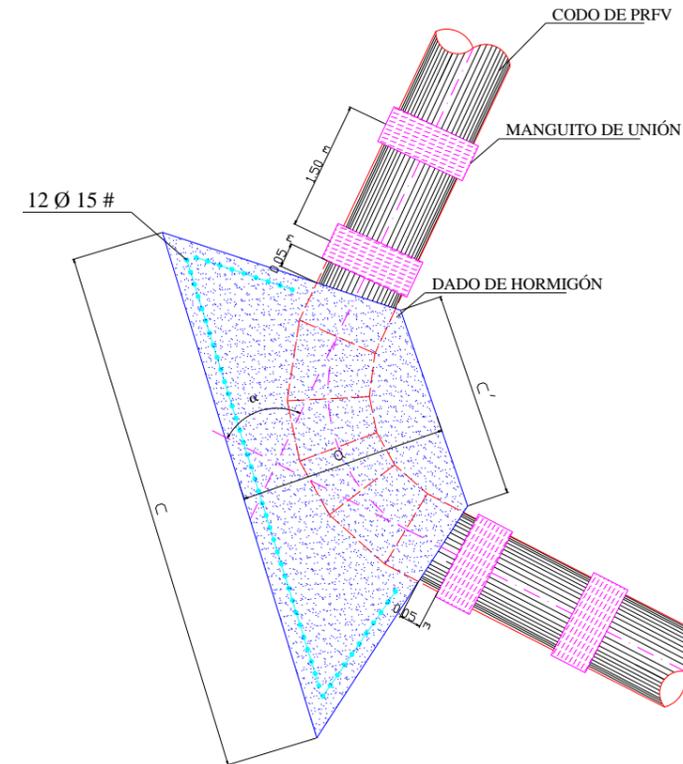
Tabla 12.- Anclaje piezas Codo para 16 atm. y ángulo de 45°

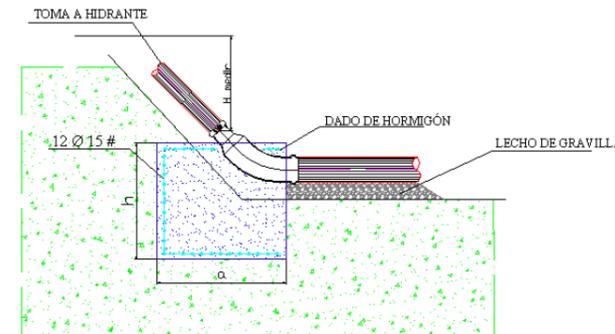
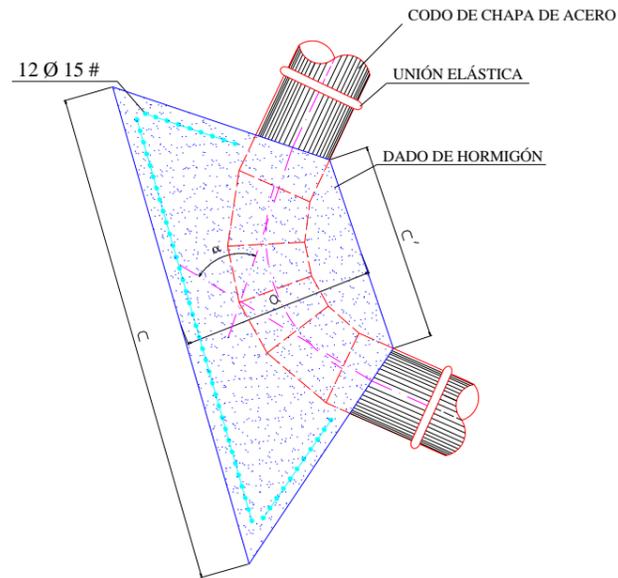
D1	a	h	c	c´	Presión	Presión	Horm	Acero
mm	m	m	m	m	pared	cimenta	m3	kg
1600	3,75	2,25	7,75	1,00	0,99	0,25	21,33	539,16
1400	3,50	2,25	6,50	1,00	0,90	0,27	19,53	432,34
1200	3,25	2,00	5,25	1,00	0,92	0,25	14,37	329,06
1000	2,75	1,75	4,25	1,00	0,91	0,24	9,29	228,32
900	2,75	1,75	3,75	1,00	0,83	0,25	9,04	206,04
800	2,75	1,50	3,00	1,00	0,96	0,23	6,74	167,06
700	2,50	1,50	2,50	1,00	0,88	0,24	5,60	131,63
600	2,75	1,25	2,00	0,50	0,97	0,20	3,73	116,94
500	2,75	1,25	1,75	0,50	0,90	0,21	3,59	105,81

400	2,75	1,25	1,75	0,50	0,77	0,21	3,59	105,81
300	2,50	1,25	1,25	0,50	0,69	0,22	2,58	75,94
250	2,00	1,00	0,75	0,50	0,81	0,21	1,20	40,50
200	2,00	0,75	0,75	0,50	0,75	0,16	0,90	36,45
160	1,75	0,75	0,50	0,50	0,72	0,18	0,64	24,81
125	1,25	0,75	0,50	0,50	0,46	0,18	0,46	17,72

Tabla 13.- Anclaje piezas Válvula para 6 atm.

D1 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
2200	5,5	2,5	6,5	2,5	0,75	0,98	0,83	0,97	101,56	512,33
1600	4,75	2,25	5,75	1,50	0,50	0,98	0,47	1,05	47,44	394,37
1400	4,75	2,25	4,50	1,50	0,50	0,96	0,46	1,09	37,13	346,28
1200	4,75	2,00	3,25	1,50	0,50	0,97	0,44	1,08	26,41	278,94
1000	4,00	1,75	3,50	1,00	0,50	0,94	0,32	1,15	17,06	226,80
900	4,00	1,75	2,75	1,00	0,50	0,97	0,32	1,16	13,41	202,50
800	4,00	1,50	2,25	1,00	0,50	0,94	0,30	1,18	10,69	170,10
700	4,00	1,50	1,75	1,00	0,50	0,92	0,30	1,22	8,31	153,90
600	3,75	1,25	1,25	1,00	0,40	0,95	0,29	1,04	5,31	113,91
500	3,25	1,25	1,75	0,50	0,40	0,94	0,17	1,47	3,72	111,88
450	3,75	1,25	1,00	1,00	0,40	0,67	0,28	1,50	4,25	106,31
400	2,50	1,25	1,25	0,50	0,40	0,84	0,18	1,07	2,19	75,94
300	2,50	1,00	1,00	0,50	0,40	0,59	0,17	1,50	1,65	60,75
250	2,50	1,00	0,75	0,50	0,40	0,55	0,16	1,64	1,24	55,69
200	1,75	1,00	0,75	0,50	0,30	0,35	0,16	1,30	0,88	38,98
160	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,17	0,19	1,07	0,80	24,30



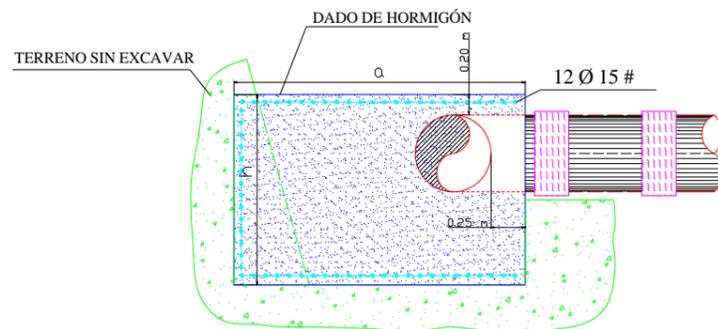


Valores de presión =	10	kg/cm ²			
Tensión admisible terreno =	1	kg/cm ²			
DN tubería mm	DN Hidrante mm	a = m	c = m	h = m	
200	160	1,3	0,7	0,8	
250	160	1,5	1,0	1,0	
315	160	1,6	1,5	1,0	
400	160	2,2	1,5	1,3	

CODO DE TOMA DE HIDRANTE EN FINAL DE LINEA

Tabla 14.- Anclaje piezas Válvula para 10 atm.

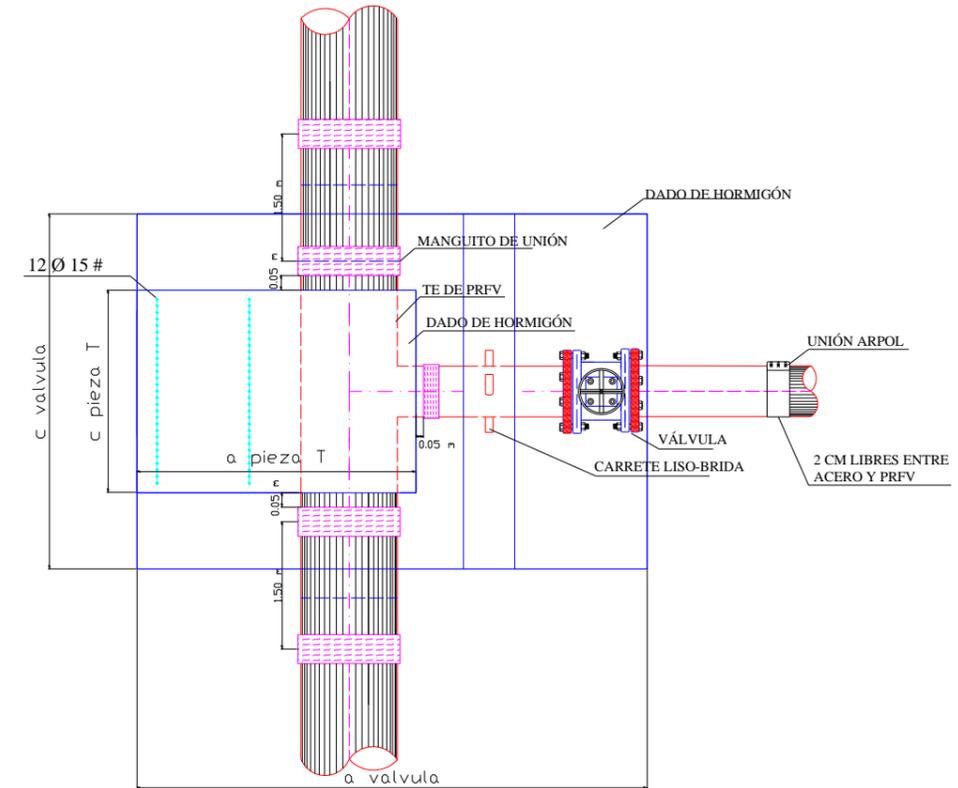
D1	a	h	c	Cz	e	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero Kg
mm	m	m	m	m	m					
1600	5,5	2,25	7,25	2	0,5	0,97	0,58	1,09	87,91	523,46
1400	5,5	2,25	5,5	2	0,5	0,98	0,57	1,1	66,69	445,5
1200	5,5	2	4	2	0,5	0,99	0,55	1,1	48,00	356,4
1000	4,75	1,75	3,75	1,5	0,5	0,98	0,43	1,09	30,00	278,94
900	4,75	1,75	3	1,5	0,5	0,99	0,43	1,1	24,00	250,09
800	4,75	1,5	2,5	1,5	0,5	0,94	0,42	1,15	19,69	211,61
700	4,75	1,5	2	1,5	0,5	0,9	0,41	1,22	15,75	192,38
600	4,5	1,25	1,5	1,5	0,4	0,88	0,4	1,1	10,88	145,8
500	3,75	1,25	1,5	1	0,4	0,92	0,28	1,07	6,38	121,5
450	3,75	1,25	1,25	1	0,4	0,89	0,27	1,11	5,32	113,91
400	2,75	1,25	2	0,5	0,4	0,88	0,16	1,1	3,75	100,24
300	2,75	1	1	0,5	0,4	0,99	0,15	1	1,78	66,83
250	2,75	1	0,75	0,5	0,4	0,92	0,15	1,1	1,34	61,26
200	2,25	1	0,75	0,5	0,3	0,65	0,15	1,1	1,07	50,12
160	1,75	1	0,75	0,5	0,3	0,41	0,16	1,13	0,88	38,98

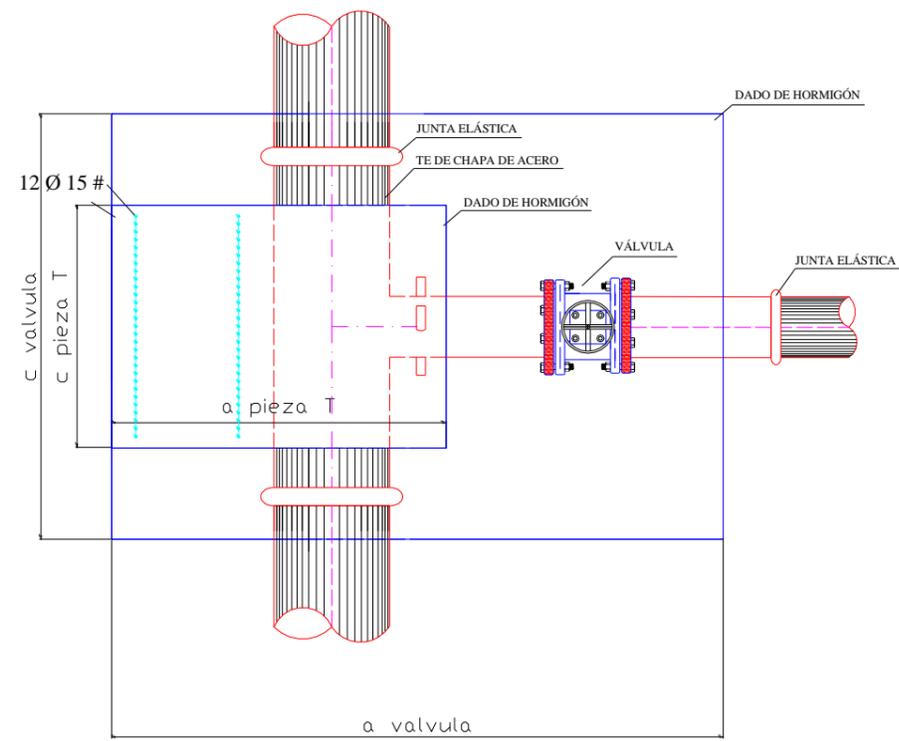
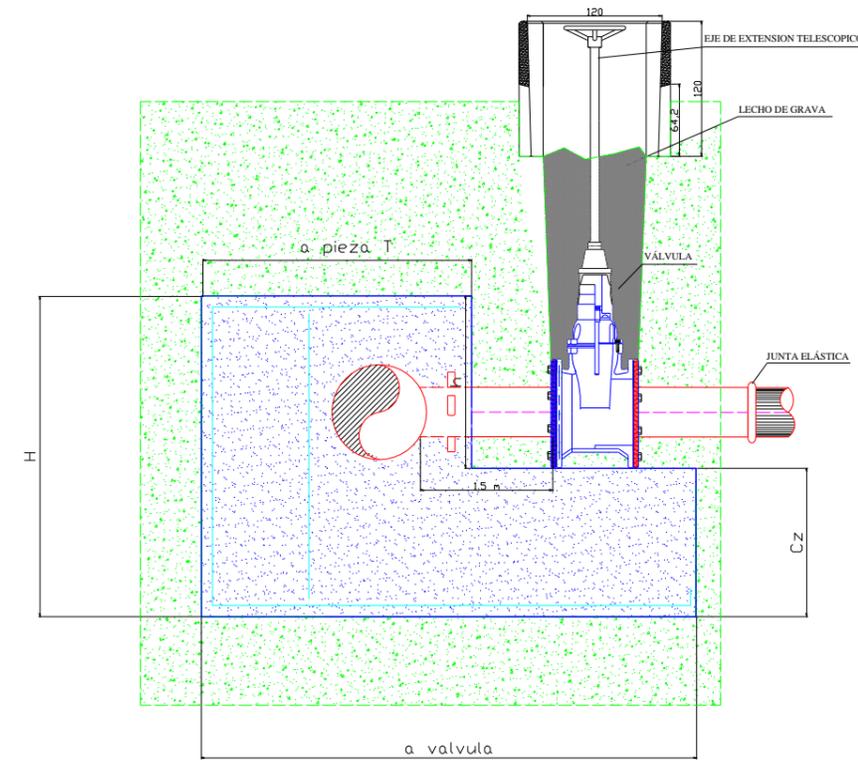
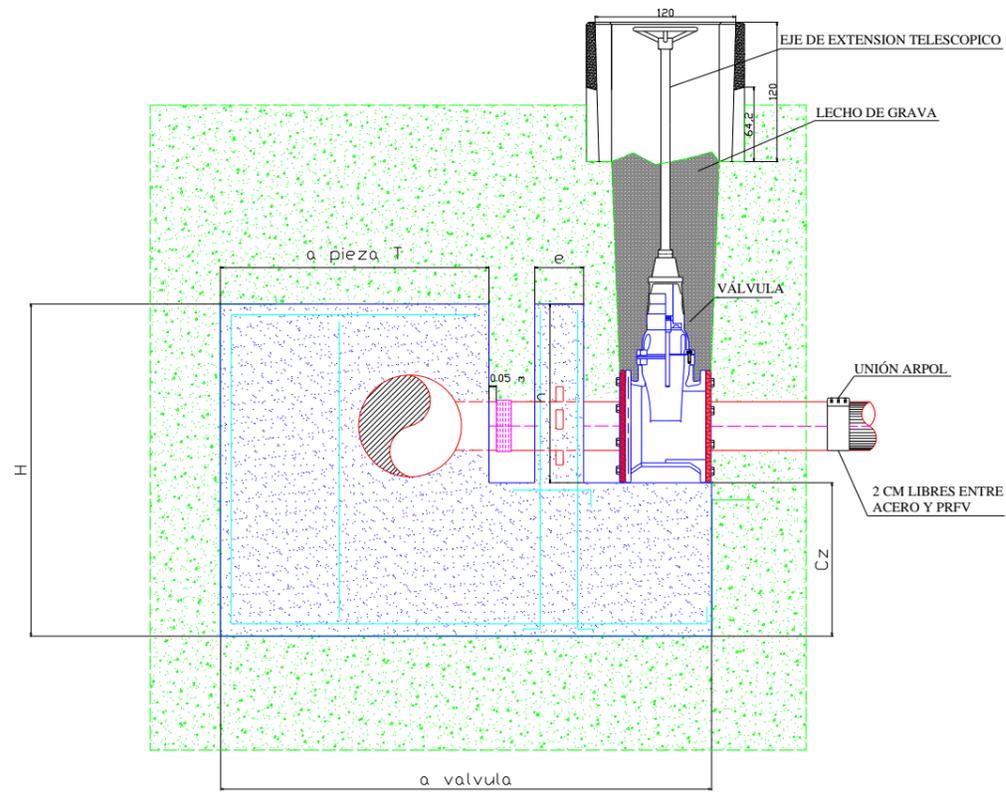


Nota: La cota a tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 15.- Anclaje piezas Válvula para 16 atm.

D1	a	h	c	Cz	e	Presión	Presión	Momento	Horm	Acero
mm	m	m	m	m	m	pared	cimenta	vuelco	m3	kg
1600	5,50	2,25	7,25	2,00	0,50	1,39	0,58	1,09	87,91	523,46
1400	5,50	2,25	5,50	2,00	0,50	1,40	0,57	1,10	66,69	445,50
1200	5,50	2,00	4,00	2,00	0,50	1,41	0,55	1,10	48,00	356,40
1000	4,75	1,75	3,75	1,50	0,50	1,40	0,43	1,09	30,00	278,94
900	4,75	1,75	3,00	1,50	0,50	1,41	0,43	1,10	24,00	250,09
800	4,75	1,50	2,50	1,50	0,50	1,34	0,42	1,15	19,69	211,61
700	4,75	1,50	2,00	1,50	0,50	1,28	0,41	1,22	15,75	192,38
600	4,50	1,25	1,50	1,50	0,30	1,26	0,40	1,10	10,69	145,80
500	3,75	1,25	1,50	1,00	0,30	1,31	0,28	1,07	6,19	121,50
450	3,75	1,25	1,25	1,00	0,30	1,27	0,27	1,11	5,16	113,91
400	2,75	1,25	2,00	0,50	0,30	1,26	0,16	1,10	3,50	100,24
300	2,75	1,00	1,00	0,50	0,30	1,41	0,15	1,00	1,68	66,83
250	2,75	1,00	0,75	0,50	0,30	1,31	0,15	1,10	1,26	61,26
200	2,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,84	0,16	1,00	0,98	44,55





El anclaje de las válvulas de mariposa para tuberías de PRFV, válvulas de compuerta para tuberías de PVC, válvulas para tuberías de PVC-PVC con paso de camino y válvulas de PRFV-PRFV con paso de camino se realizará conforme a las tablas del presente pliego y a los planos correspondientes.

Tabla 16.- Anclaje piezas Reducción para 6 atm.

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimentada	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
2200	2000	4	2,5	3,75	2	0,75	0,53	0,79	1,81	37,03	283,50
	1800	4,5	3	4,25	2	0,75	0,89	0,89	1,52	47,81	373,61
	1600	4,5	3	4,5	2,5	0,75	0,96	1,04	1,15	60,75	382,73
1600	1400	3,25	2,50	2,50	1,50	0,50	0,75	0,59	1,09	15,31	197,44
	1200	4,00	2,50	3,75	1,50	0,50	0,94	0,59	1,33	27,19	283,50
	1000	4,00	2,50	5,00	1,50	0,50	0,98	0,57	1,22	36,25	324,00
1400	1200	3,25	2,25	2,50	1,50	0,50	0,65	0,58	1,30	15,00	184,28
	1000	4,00	2,25	3,25	1,50	0,50	0,93	0,55	1,31	23,16	251,10
	900	4,00	2,25	3,75	1,50	0,50	0,96	0,54	1,25	26,72	267,30
	800	4,00	2,25	4,25	1,50	0,50	0,98	0,53	1,21	30,28	283,50
1200	1000	3,00	2,00	2,25	1,50	0,50	0,61	0,56	1,17	12,38	151,88
	900	3,50	2,00	2,25	1,50	0,50	0,88	0,55	1,10	14,06	177,19
	800	3,75	2,00	2,75	1,50	0,50	0,91	0,53	1,17	18,22	205,03
1000	900	4,75	2,00	1,25	1,00	0,50	0,72	0,37	3,38	7,19	201,99
	800	2,75	2,00	2,00	1,50	0,50	0,57	0,58	1,16	10,25	133,65
	700	3,00	2,00	2,25	1,50	0,50	0,71	0,57	1,08	12,38	151,88
900	800	4,50	1,75	1,25	1,00	0,50	0,64	0,35	3,34	6,72	173,14
	700	3,50	1,75	2,00	1,50	0,50	0,50	0,50	1,89	12,25	155,93
	600	3,00	1,75	2,25	1,50	0,50	0,63	0,53	1,17	12,09	139,73
800	700	2,00	1,75	1,75	1,00	0,50	0,40	0,42	1,29	5,03	85,05
	600	2,50	1,75	2,00	1,00	0,50	0,66	0,41	1,19	6,75	111,38
	500	3,00	1,75	2,00	1,00	0,50	0,92	0,39	1,18	7,75	133,65
700	600	2,50	1,50	1,25	1,00	0,50	0,49	0,36	1,45	4,06	86,06
	500	2,50	1,50	1,75	1,00	0,50	0,65	0,35	1,08	5,69	96,19
	400	2,75	1,50	2,25	1,00	0,50	0,69	0,34	1,19	7,88	116,94

600	500	2,75	1,50	1,75	0,50	0,40	0,59	0,20	2,48	3,46	105,81
	450	2,75	1,50	1,75	1,00	0,40	0,42	0,33	1,96	5,86	105,81
	400	2,25	1,50	1,75	1,00	0,40	0,54	0,36	1,10	4,99	86,57
500	450	1,75	1,50	1,50	0,50	0,40	0,30	0,23	2,41	2,21	63,79
	400	2,50	1,50	1,75	0,50	0,40	0,48	0,20	2,65	3,24	96,19
	300	4,25	1,50	1,75	0,50	0,40	0,86	0,17	3,78	4,77	163,52
	250	4,25	1,50	2,00	0,50	0,40	0,88	0,17	3,65	5,45	172,13
450	400	1,75	1,25	1,50	0,50	0,40	0,27	0,21	2,55	2,06	56,70
	300	2,75	1,25	1,75	0,50	0,40	0,61	0,18	2,42	3,28	94,67
	250	3,00	1,25	2,25	0,50	0,40	0,59	0,18	2,87	4,50	115,43

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimentada	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
400	300	1,50	1,25	1,50	0,50	0,40	0,44	0,22	1,25	1,88	48,60
	250	2,25	1,25	1,75	0,50	0,40	0,53	0,19	2,02	2,84	77,46
	200	1,75	1,25	2,00	0,50	0,40	0,57	0,21	1,23	2,75	63,79
300	250	1,25	1,25	1,00	0,50	0,40	0,26	0,23	1,64	1,13	35,44
	200	1,25	1,25	1,50	0,50	0,40	0,31	0,24	1,36	1,69	40,50
	160	1,50	1,25	1,75	0,50	0,40	0,35	0,22	1,65	2,19	51,64
250	200	1,50	1,25	1,00	0,50	0,40	0,21	0,21	2,73	1,25	42,53
	160	1,50	1,25	1,50	0,50	0,40	0,23	0,21	2,49	1,88	48,60
200	140	1,25	1,00	1,00	0,50	0,30	0,19	0,19	1,91	0,93	30,38
	160	1,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,18	0,21	1,41	0,60	22,28
160	140	1,00	1,00	0,50	0,50	0,30	0,11	0,20	2,29	0,40	20,25
	125	0,75	1,00	0,75	0,50	0,30	0,13	0,23	1,31	0,51	16,71

Tabla 17.- Anclaje piezas Reducción para 10 atm.

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimentita	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
1600	1400	4,25	2,50	2,50	2,00	0,50	0,94	0,68	1,08	24,38	258,19
	1200	5,25	2,50	4,50	2,00	0,50	0,98	0,62	1,45	52,88	403,99
	1000	7,75	2,50	4,50	2,00	0,50	1,36	0,59	2,15	75,38	596,36
1400	1200	4,25	2,25	2,50	2,00	0,50	0,82	0,63	1,19	24,06	240,98
	1000	5,25	2,25	4,00	2,00	0,50	0,94	0,60	1,51	46,50	361,46
	900	6,75	2,25	3,75	2,00	0,50	1,20	0,58	1,90	54,84	451,07
	800	6,75	2,25	4,25	2,00	0,50	1,22	0,58	1,86	62,16	478,41
1200	1000	3,75	2,00	2,25	2,00	0,50	0,77	0,62	1,01	19,13	189,84
	900	4,50	2,00	2,50	2,00	0,50	0,99	0,61	1,10	25,00	236,93
	800	5,00	2,00	3,25	2,00	0,50	0,97	0,59	1,36	35,75	293,63
1000	900	3,00	2,00	2,00	1,50	0,50	0,50	0,50	1,36	11,00	145,80
	800	3,50	2,00	2,00	2,00	0,50	0,71	0,63	1,00	16,00	170,10
	700	4,00	2,00	2,25	2,00	0,50	0,89	0,62	1,02	20,25	202,50
900	800	2,75	1,75	1,75	1,50	0,50	0,51	0,49	1,13	8,75	116,94
	700	3,50	1,75	2,00	2,00	0,50	0,63	0,60	1,11	15,75	155,93
	600	3,75	1,75	2,25	2,00	0,50	0,79	0,60	1,01	18,84	174,66
800	700	2,75	1,75	1,75	1,50	0,50	0,45	0,48	1,29	8,75	116,94
	600	3,25	1,75	2,00	1,50	0,50	0,73	0,48	1,08	11,50	144,79
	500	3,75	1,75	2,25	1,50	0,50	0,91	0,46	1,13	14,63	174,66
700	600	2,75	1,50	1,25	1,50	0,50	0,54	0,48	1,07	6,09	94,67
	500	3,25	1,50	1,75	1,50	0,50	0,72	0,46	1,08	9,84	125,04
	400	3,50	1,50	2,25	1,50	0,50	0,77	0,45	1,15	13,50	148,84
600	500	2,50	1,50	1,75	1,00	0,40	0,49	0,33	1,37	5,43	96,19
	450	2,75	1,50	1,75	1,50	0,40	0,47	0,45	1,21	8,27	105,81
	400	3,00	1,50	1,75	1,50	0,40	0,60	0,45	1,12	8,93	115,43

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimentita	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
500	450	1,75	1,50	1,50	1,00	0,40	0,25	0,35	1,48	3,53	63,79
	400	2,25	1,50	1,75	1,00	0,40	0,40	0,33	1,41	4,99	86,57
	300	3,75	1,50	1,75	1,00	0,40	0,72	0,30	2,03	7,61	144,28
	250	3,75	1,50	2,00	1,00	0,40	0,74	0,30	1,97	8,70	151,88
450	400	1,75	1,25	1,50	1,00	0,40	0,22	0,33	1,60	3,38	56,70
	300	2,50	1,25	1,75	1,00	0,40	0,50	0,31	1,34	5,25	86,06
	250	2,75	1,25	2,25	1,00	0,40	0,49	0,30	1,64	7,31	105,81
400	300	2,00	1,25	1,50	1,00	0,40	0,37	0,32	1,25	3,75	64,80
	250	2,25	1,25	1,75	1,00	0,40	0,44	0,31	1,29	4,81	77,46
	200	2,25	1,25	2,00	1,00	0,40	0,47	0,31	1,20	5,50	82,01
300	250	2,00	1,25	1,00	0,50	0,40	0,43	0,20	2,12	1,50	56,70
	200	2,25	1,25	2,00	0,50	0,40	0,39	0,19	2,79	3,25	82,01
	160	1,75	1,25	1,75	1,00	0,40	0,29	0,33	1,29	3,94	60,24
250	200	1,50	1,25	1,00	0,50	0,40	0,35	0,22	1,64	1,25	42,53
	160	1,50	1,25	1,50	0,50	0,40	0,39	0,22	1,50	1,88	48,60
200	140	1,50	1,00	1,00	0,50	0,30	0,32	0,18	1,56	1,05	36,45
	160	1,25	1,00	0,75	0,50	0,30	0,30	0,19	1,22	0,69	27,84
160	140	1,00	1,00	0,50	0,50	0,30	0,19	0,20	1,38	0,40	20,25
	125	1,25	1,00	0,75	0,50	0,30	0,21	0,19	1,80	0,69	27,84

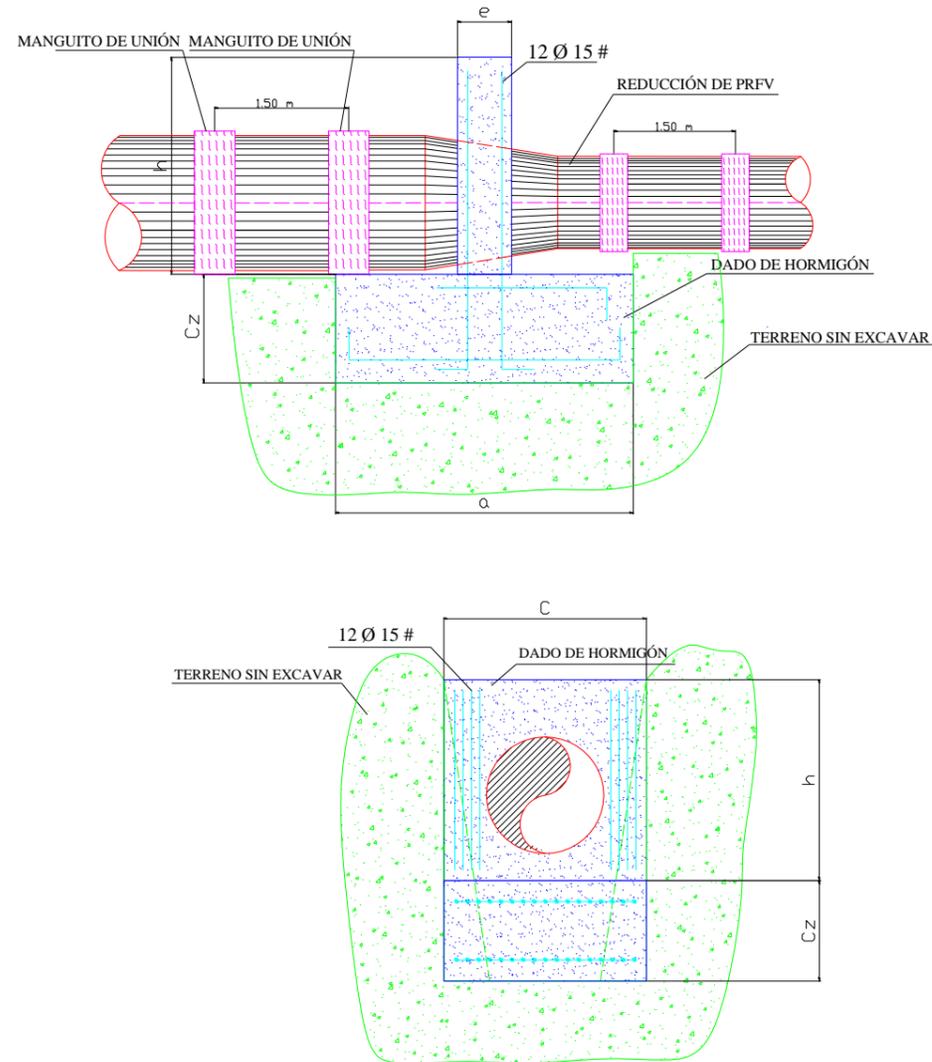
Tabla 18.- Anclaje piezas Reducción para 16 atm.

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimentita	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
----------	----------	--------	--------	--------	---------	--------	------------------	----------------------	-------------------	------------	-------------

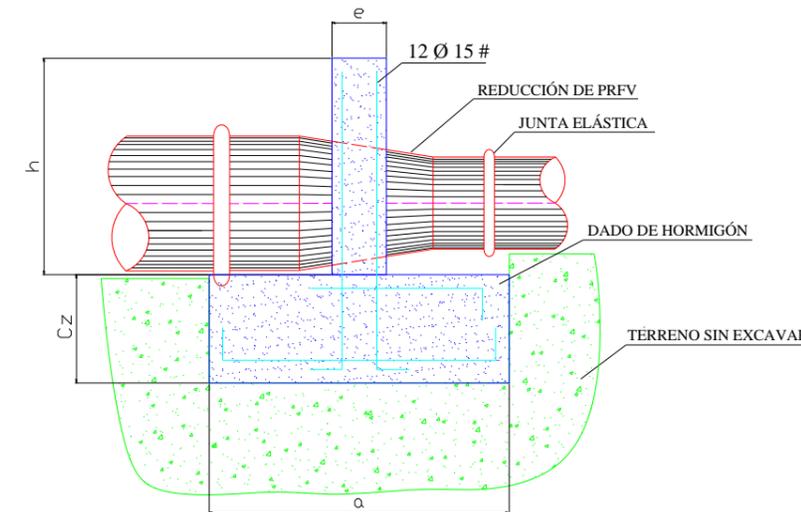
1600	1400	5,25	2,50	3,25	2,50	0,50	0,93	0,76	1,29	46,72	350,83
	1200	6,75	2,50	4,75	2,50	0,50	1,19	0,71	1,56	86,09	533,08
	1000	7,50	2,50	5,5	2,50	0,50	1,43	0,71	1,59	110,00	637,88
1400	1200	5,25	2,25	2,75	2,50	0,50	1,06	0,73	1,23	39,19	308,31
	1000	6,00	2,25	4,25	2,50	0,50	1,26	0,71	1,32	68,53	425,25
	900	6,50	2,25	4,75	2,50	0,50	1,35	0,70	1,43	82,53	487,01
	800	6,50	2,25	5,25	2,50	0,50	1,40	0,70	1,37	91,22	513,34
1200	1000	4,75	2,00	2,25	2,50	0,50	1,23	0,73	1,01	28,97	240,47
	900	5,00	2,00	3,50	2,50	0,50	1,13	0,71	1,18	47,25	303,75
	800	5,50	2,00	4,00	2,50	0,50	1,26	0,70	1,27	59,00	356,4
1000	900	3,00	2,00	2,50	2,00	0,50	0,48	0,62	1,07	17,50	157,95
	800	4,50	2,00	2,00	2,50	0,50	1,13	0,72	1,00	24,50	218,7
	700	5,00	2,00	2,75	2,50	0,50	1,17	0,71	1,18	37,13	273,38
900	800	3,50	1,75	1,75	2,00	0,50	0,70	0,60	1,13	13,78	148,84
	700	4,25	1,75	2,00	2,50	0,50	1,15	0,71	1,01	23,00	189,34
	600	4,75	1,75	2,50	2,50	0,50	1,29	0,70	1,10	31,88	230,85

D1	D2	a	h	c	Cz	e	Presión	Presión	Momento	Horm	Acero
mm	mm	m	m	m	m	m	pared	cimenta	vuelco	m3	kg
800	700	3,25	1,75	2,00	1,50	0,50	0,54	0,47	1,24	11,50	144,79
	600	4,00	1,75	2,00	2,00	0,50	1,01	0,59	1,02	17,75	178,20
	500	4,75	1,75	2,50	2,00	0,50	1,12	0,57	1,26	25,94	230,85
700	600	4,50	1,50	1,25	1,50	0,50	0,87	0,45	1,69	9,38	154,91
	500	4,00	1,50	1,75	2,00	0,50	1,15	0,58	1,05	15,31	153,90
	400	4,50	1,50	2,25	2,00	0,50	1,23	0,57	1,21	21,94	191,36
600	500	4,00	1,50	2,00	1,00	0,30	0,46	0,29	2,25	8,90	162,00

D1	D2	a	h	c	Cz	e	Presión	Presión	Momento	Horm	Acero
mm	mm	m	m	m	m	m	pared	cimenta	vuelco	m3	kg
	500	3,50	1,50	1,50	1,00	0,30	0,61	0,41	1,81	8,18	127,58
	400	7,25	1,50	2,00	1,00	0,30	0,84	0,28	3,89	15,40	293,63
500	450	3,75	1,50	1,75	1,00	0,30	0,43	0,29	2,18	7,35	144,28
	400	2,00	1,50	1,50	1,00	0,30	0,27	0,32	1,11	3,68	72,90
	300	4,75	1,50	1,75	1,00	0,30	0,77	0,37	2,46	11,73	182,76
	250	6,00	1,50	2,00	1,00	0,30	0,79	0,28	2,93	12,90	243,00
450	400	2,00	1,25	1,50	1,00	0,30	0,28	0,31	1,21	3,56	64,80
	300	2,50	1,25	1,75	1,50	0,30	0,65	0,43	0,86	7,22	86,06
	250	2,75	1,25	2,00	1,50	0,30	0,7	0,42	0,94	9,00	100,24
400	300	3,25	1,25	1,50	1,00	0,30	0,47	0,29	1,85	5,44	105,30
	250	3,75	1,25	1,75	1,00	0,30	0,56	0,28	2,02	7,22	129,09
	200	3,75	1,25	2,00	1,00	0,30	0,6	0,28	1,87	8,25	136,69
300	250	3,50	1,25	1,00	0,50	0,30	0,28	0,16	3,31	2,13	99,23
	200	3,25	1,25	2,00	0,50	0,30	0,25	0,16	3,11	4,00	118,46
	160	3,25	1,25	2,25	0,50	0,30	0,29	0,16	2,71	4,50	125,04
250	200	1,50	1,25	1,25	0,50	0,30	0,18	0,20	1,17	1,41	45,56
	160	1,50	1,25	1,50	0,50	0,30	0,25	0,20	0,86	1,69	48,60
200	140	2,75	1,00	1,00	0,50	0,30	0,26	0,16	2,86	1,68	66,83
	160	2,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,24	0,17	1,73	0,98	44,55
160	140	1,25	1,00	0,50	0,50	0,30	0,15	0,19	1,25	0,46	25,31
	125	2,25	1,00	0,75	0,50	0,30	0,17	0,16	3,12	1,07	50,12



Nota: La cota a tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$



4.11.3. Transporte a obra

El transporte a obra de cualquier tipo de tubería y accesorio se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a las piezas especiales.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, se colocarán en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no debiendo admitir cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

Los tubos con uniones de enchufe o embocadura termoconformada y extremo liso deben colocarse con los extremos alternados, de tal modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

4.11.4. Suministro y almacenamiento

En el momento del suministro se inspeccionarán las tuberías y los accesorios para asegurar que están marcados correctamente, no presentan ningún tipo de daños y cumplen con todos los requisitos del pedido.

Cuando los tubos se almacenan sobre el terreno se comprobará que éste es lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso como para que éstos se

apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarse. El acopio de los tubos en obra se realizará, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) debe ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima será inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso, excederse alturas de 3 metros. En la siguiente tabla se indican las alturas máximas de apilamiento.

DN	PRFV	PVC	PE
100	5	12	10
200	5	7	6
300	5	4	4
400	5	3	3
500	4	2	3
600	3	2	3
700	3	2	3
800	2	1	3
900	2	1	2
1.000	2	1	2
1.100	2		2
1.200	2		2
1.400	1		2
>1.500	1		1

El tiempo de almacenamiento será el mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, se procurará la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales se situarán en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas.

Los tubos de PVC y de PE no estarán en ningún caso en contacto con combustibles y disolventes, estarán protegidos de la luz solar y de que su superficie no alcance temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

Todos los tubos de PVC se suministrarán y almacenarán en obra protegidos con un plástico opaco con libre circulación de aire para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos

Las tuberías de PVC recubiertas con protección, se almacenarán en soportes que las mantengan alejadas del suelo para prevenir que sean dañadas. Todas las tuberías deberían ser almacenadas en soportes cuando el tiempo sea muy frío para evitar que se peguen al suelo por la helada.

Los tubos y accesorios, permanecerán siempre protegidos de la exposición al sol continuada, no aceptando la Dirección de Obra la colocación de ningún tubo que presente decoloración, con respecto al patrón original de color correspondiente. Esta causa será motivo de rechazo del material afectado en su caso.

Los tubos se tienen que almacenar de forma que se cumpla el sistema de rotación basado en el principio de que “el más antiguo salga el primero”.

4.11.5.Manipulación

Las operaciones de carga y descarga se realizarán de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga de los tubos y piezas especiales se realizará cerca del lugar donde deban ser colocados y el lado opuesto al del acopio de material de la excavación de la zanja, evitando que los tubos y piezas queden apoyados sobre puntos aislados.

Si la zanja no está abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deben colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos se realizarán mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos pueden emplearse medios manuales. En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bragas de cinta ancha recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. La suspensión de tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no se realizará nunca. La descarga mediante estribos, enganchando para ello las bocas del tubo, si será una practica admisible.

No se permitirá la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores. Si la Dirección de Obra admite expresamente la rodadura, ésta debe realizarse, sólo, sobre superficies preparadas a tal efecto de forma que no se ocasionen desperfectos en el tubo.

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten anidados unos dentro de otros, se comenzará por los del interior. En los tubos de PVC cuando se manejen con temperaturas inferiores a 0 °C se prestará especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

Durante la manipulación se tendrán en cuenta las indicaciones del fabricante.

Se examinarán todos los productos tanto en el suministro como inmediatamente antes de la instalación para asegurar que no están dañados.

Las tuberías de PVC se suministrarán protegidas con una lámina opaca con libre circulación de aire (lonas o lámina de polietileno).

4.11.6.Colocación

Una vez recibidos los tubos y las piezas especiales, previo a su instalación, éstos se someterán a un examen visual a fin de comprobar que no presentan deterioros perjudiciales producidos durante el transporte, almacenamiento y manipulación. A tal efecto aquellos elementos que no superen dicho examen visual han de ser rechazados.

Las tuberías van enterradas sobre un lecho de material seleccionado tipo 6/12 de 15 cm de espesor regularizado. Se comprobará el espesor de la cama de tubería mediante nivel láser y receptor en mira.

El desplazamiento de los tubos hasta su correcto alojamiento se realizará mediante maquinaria o mediante tráctel, empleando en cualquiera de los dos casos eslingas, en ningún caso se podrán colocar mediante el empuje de la cabeza del tubo sobre un tablón.

El interior de las tuberías deberá encontrarse limpio para evitar, entre otros, problemas por suciedad (presencia de limos, gravilla, tierra, etc...) en las juntas durante las pruebas de las mismas. Para ello la instalación será lo más pulcra posible, con una zanja correctamente drenada que permita, durante la ejecución de las mismas, la visualización completa del interior de los tubos y sus uniones. Esta situación

impedirá que la circulación del agua en condiciones de funcionamiento de la red erosione y degrade el interior de los tubos envejeciéndolos prematuramente.

Generalmente no se colocarán más de 100 ml de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes. El relleno de la tubería se realizará con material seleccionado hasta 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo y con material ordinario el resto de la zanja conforme lo indicado en los perfiles correspondientes.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Al final de cada jornada de trabajo, los tubos y accesorios colocados en la zanja serán tapados en sus extremos, de tal manera que quede impedida la penetración de animales o materiales producto de la erosión por viento o agua superficial.

Todas las unidades de obra de instalación de tuberías llevan incluidas las pruebas de las mismas (medios humanos, maquinaria, agua o fluido de prueba, elementos de medida, tapones tanto de final de línea como de extremos de tramos, topes, dados de anclaje, , celosía de transmisión de esfuerzos de extremos hasta dichos dados de anclaje, etc).

4.11.7.Prueba de las tuberías

La realización de las pruebas de las tuberías se realizará como máximo 8 semanas después de la instalación de las mismas. Antes de comenzar la realización de las mismas

A medida que avance el montaje de la tubería se probará por tramos, con la longitud fijada en el proyecto o por la Dirección de Obra, conforme lo especificado en la norma UNE-EN 805:2000 “Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”.

Las longitudes máximas de los tramos de tubería a probar se definen en función del diámetro de la tubería conforme lo especificado a continuación:

Diámetro Nominal, DN (mm)	Longitud máxima del tramo (m)
DN > 1.000	500
700 < DN < 1.000	750

450 < DN < 700	1.000
DN < 450	1.250

Será potestad única de la Dirección de Obra, en función del ritmo de consecución de pruebas previas con resultado satisfactorio por parte de la constructora, la revisión de los criterios expuestos en el párrafo y tabla anterior, en aras de favorecer el progreso de la obra, siempre y cuando se tenga esa garantía previa (prueba satisfactoria) del correcto comportamiento de tuberías de las mismas características completamente instaladas.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos o fugas de agua, y deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Un mismo tramo de prueba no podrá contener tubos de distinto material, timbraje, diámetro o rigidez nominal a no ser que la Dirección de Obra dictamine lo contrario.

La realización obligada de una prueba general de la red de distribución a través de los grupos motobomba de la estación de bombeo no exime de la consecución parcial mediante pruebas satisfactorias de los tramos que conformen completamente dicha red.

La constructora deberá aportar a las pruebas un transductor de presión digital portátil y autónomo mediante batería, con capacidad de registro de datos y una precisión del 0.2%. Con su correspondiente certificado de calibración, verificado periódicamente.

Antes de comenzar la prueba se comprobará que todos los accesorios y maguitos de la tubería están descubiertos, como mínimo 50 cm a cada lado del accesorio o manguito, que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña, así como que todas las piezas especiales y los carretes de anclaje de las válvulas están correctamente hormigonados y han transcurrido más de 28 días desde su hormigonado. La zanja estará parcialmente llena, dejando las juntas descubiertas. Así como que están colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábrica con la resistencia debida.

Pruebas de tramos contra válvulas de seccionamiento instaladas y cerradas: a no ser que el fabricante de dichas válvulas de corte garantice por escrito tanto la integridad como la estanqueidad de

las mismas para una presión de prueba del tramo igual o superior a las indicadas en la norma, y en función de las condiciones de instalación y en su caso de presión al otro lado de la misma, no se podrán realizar.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso estará provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista al menos de un manómetro de precisión no inferior a 0,02 N/mm². La medición del volumen de agua debe realizarse con una precisión no menor de litro.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tramos cercanos. En este sentido, los manómetros se colocarán de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta, de las dos etapas que se especifican a continuación: etapa preliminar y etapa principal.

Tan pronto como el resultado de las pruebas sea satisfactorio, se deberá proceder al completo tapado del tramo, cuyas juntas habían quedado descubiertas.

A partir de este momento, la deflexión circunferencial a corto plazo (de 3 a 6 meses) producida tanto en toda la longitud del tubo como de sus uniones debe ser inferior al 3% del diámetro interior del mismo. Será potestad de la Dirección de Obra indicar a la constructora que empape hasta el punto de saturación el terreno superior circundante que carga sobre los tubos instalados y realice la comprobación anterior, corriendo todos los medios necesarios a cuenta y cargo de la constructora. Si los resultados obtenidos son negativos, según y del modo que determine la Dirección de Obra la constructora deberá proceder a subsanar la situación, asumiendo igualmente todos los costes derivados de la desinstalación, fabricación de nuevas tuberías, restitución del terreno en caso de que no sea posible modificar la traza del mismo, etc... y de posterior reinstalación correcta y prueba.

4.11.7.1. Etapa preliminar

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo

hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida de aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. Una vez llena de agua la tubería se debe mantener en esta situación 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión de prueba (STP = MDP + 0,1) y la presión máxima de diseño (MDP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable (que lo debería fijar el proyecto correspondiente o la DO a la vista de las circunstancias particulares de cada caso) para lograr los objetivos de esta etapa preliminar, para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este periodo de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya dado lugar y a la repetición del ensayo.

4.11.7.2. Etapa principal o de puesta en riego

Una vez superada la etapa preliminar, se aumenta de nuevo de forma constante la presión hidráulica interior hasta alcanzar el valor de STP, de forma tal que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto. Una vez alcanzado dicho valor se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, durante al menos 1 hora. Al final de este periodo el descenso de presión obtenido debe ser inferior a 0,02 N/mm².

A continuación, se aumenta la presión en el tramo a ensayar hasta alcanzar de nuevo el valor de STP, suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser este inferior al dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \times V_x \Delta p_x \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

$\Delta V_{m\acute{a}x}$ ⇒ pérdida admisible (litros)

V ⇒ volumen del tramo a probar (litros)

Δp ⇒ admisible de presión durante la prueba (0,02 N/mm²)

E_w ⇒ de compresibilidad del agua (2100 N/mm²)

E ⇒ elasticidad del PRFV (39000 N/mm²)

ID ⇒ interior del tubo (mm)

e ⇒ nominal del tubo (mm)

1,2 ⇒ de corrección que tiene en cuenta, entre otros aspectos, el efecto del aire residual existente en la tubería.

El módulo de compresibilidad del agua (E_w) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (reparando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

En cualquier caso, si los resultados de la etapa principal no son satisfactorios, o existen dudas sobre la correcta desaireación de la tubería, puede realizarse un ensayo complementario de purga que aclare tal circunstancia, conforme a la metodología recogida en la norma UNE EN 805:2000.

4.12. Hincas

Antes de comenzar la ejecución de la hincas la empresa ejecutora presentará a la Dirección de Obra para su aprobación expresa, una memoria del cálculo mecánico de la misma, garantizando que la tubería de acero a emplear para la ejecución de la hincas soportará la carga de tráfico rodado y las condiciones del terreno.

La holgura que deberá existir entre el diámetro interior de la tubería de acero y el diámetro exterior de la tubería ejecutada mediante hinca será de 20-30 mm.

Para proteger los tramos ejecutados mediante hinca, se colocará al inicio y al final de la hinca, así como cada 3 metros de hinca, una banda de neopreno con tacos o separador que cumplirá lo especificado en el presente pliego para bandas de neopreno con tacos.

La ejecución de la hinca cumplirá también lo especificado en los anejos y planos correspondientes del presente proyecto.

4.13. Válvulas y ventosas

Las válvulas y ventosas se recibirán en obra limpias, con todos sus elementos protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños.

Las válvulas de compuerta se transportarán con el elemento de cierre en posición abierto, si el asiento es elástico, o cerrado si son de metal. En las válvulas de mariposa el obturador debe ir en posición ligeramente abierta.

Todas las válvulas y ventosas serán embaladas de forma tal que durante el transporte quede garantizada la imposibilidad de golpes y daños en estos elementos, así como su eventual maniobra, debiendo evitarse roces y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar.

Se prestará especial atención durante el transporte y la manipulación, para no dañar los mecanismos de accionamiento manual o mecánico que la válvula o ventosa pueda llevar o contener.

Antes de la colocación de las válvulas, ventosas y accesorios en obra se realizará una comprobación visual del estado de las superficies y del funcionamiento correcto de las mismas, verificando la idoneidad para su instalación.

4.14. Gestión de residuos de construcción y demolición

En relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas por la Junta de Residus de la Generalitat de Catalunya mediante contenedores o sacos industriales apropiados.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan

<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p>

<p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
<p>Para el caso de los posibles residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos</p>
<p>Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en</p>

caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

4.15. Transporte y almacenamiento generales

Para el transporte y almacenamiento de los distintos elementos que forman parte del presente proyecto y que no se analizan específicamente en el presente pliego, se tendrá en cuenta lo especificado a continuación, el fabricante embalará y/o protegerá los distintos elementos que suministre, contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento.

4.16. Ejecuciones generales

En las ejecuciones de las obras de este Proyecto no analizadas específicamente en este Capítulo, se estará a las normas de buena práctica constructiva, la legislación vigente en el momento de ejecución de las mismas y a las instrucciones que de la Dirección de Obra.

4.17. Ensayos y pruebas de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptador por la Dirección de Obra, previa realización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego, los cuales siempre que sea posible, se realizarán en Laboratorios acreditados.

Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego de Condiciones y garantizar el cumplimiento de las especificaciones definidas en el mismo, serán abonados por el Contratista.

4.18. Caso en que los materiales no sean de recibo

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no cumplan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones, ateniéndose el Contratista a lo que por escrito le ordene la Dirección de Obra.

4.19. Orden de los trabajos

La marcha simultánea o sucesiva de la construcción de las diversas partes de la obra, será objeto del estudio por el Contratista y culminará en una propuesta a la Dirección de la Obra para recabar la preceptiva autorización.

Si la Dirección estimase que debe procederse a la simultaneidad de varias actividades, el Contratista vendrá obligado al estudio de un nuevo plan que permita la simultaneidad antes aludida.

En todo caso, la contrata deberá someter a la Dirección de Obra el Plan de ejecución que se propone seguir para su aceptación, ateniéndose al mismo una vez aceptado.

5. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II

5.1. Objeto.

El objeto de este Pliego es el definir las características de ejecución del centro de transformación diseñado, ajustándose a lo establecido en los reglamentos y normas citados en la memoria.

5.2. Cerramiento del centro de transformación.

Todo el recinto del centro de transformación se cerrará con una valla perimetral protegida contra las acciones de la intemperie de 2,2 m de altura, medida desde el exterior, provista de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

Las señales de advertencia de peligro por alta tensión tendrán forma triangular de 150 mm de lado mínimo, serán de polipropileno (vinilo sobre polipropileno con un laminado de poliéster o polipropileno en serigrafía). Dispondrán de un espesor de 1,5 mm, siendo resistentes a los rayos ultravioletas. Estarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 del 14 de Abril.

5.3. Portico de entrada de línea y herrajes soporte.

Se instalará un pórtico de entrada de línea de 14 m de altura y 9000 kg de esfuerzo en punta, galvanizado en caliente, y con los dinteles necesarios para fijar todo el aparellaje eléctrico, así como los transformadores de medida, según se indica en el documento planos.

Los apoyos del pórtico responderán íntegramente a los requisitos de la recomendación UNESA RU 6704 A, siendo ensayados en ASINEL para asegurar las características y valores de resistencia proyectados, obteniendo la calificación de calidad UNESA.

El pórtico estará constituido por dos torres con caras paralelas de 4500 Kg. de esfuerzo en punta cada una. Estos apoyos estarán constituidos por varios tramos intermedios y unidos por los dinteles soporte del aparellaje, seccionador trifásico, aisladores y transformadores de medida.

Los materiales de partida para su fabricación serán:

Acero S 275JR, según UNE 36531, de límite elástico 275 MPa para las celosías.

Acero S 355JO, según UNE 36531, de límite elástico 355 MPa para los montantes y resto de estructura.

Estos aceros responden a la norma UNE EN 10025 y quedarán protegidos mediante galvanizado en caliente, consiguiendo un recubrimiento mínimo de 500 gr/m³, que equivale a 70 micras, de acuerdo con la norma UNE 37501.

El proceso de galvanizado cumplirá los siguientes pasos, según las especificaciones generales UNE 37501 y las específicas UNE 37508:

Inspección y clasificado inicial de cada producto.

Desengrase en caliente.

Lavado.

Decapado ácido.

Fluxado en caliente.

Secado.

Baño en crisol de zinc fundido.

Enfriamiento en cuba de agua.

Inspección y acabado final.

La tornillería empleada en el pórtico será galvanizada en caliente, con tipo de rosca métrica y calidad de tornillo 5.6, según la norma DIN 7990. Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

Toda la parte metálica del pórtico deberá interconectarse a la instalación de tierra general del centro de transformación.

5.4. Aparamenta eléctrica.

Toda la aparamenta eléctrica cumplirá las normas generales UNE-EN 60694 COR:1999, UNE-EN 60129, CEI 62271-102 y la RU 6401 aparte de las específicas que en cada caso sean de aplicación.

La tornillería empleada para la fijación del aparellaje al pórtico será galvanizada en caliente, con tipo de rosca métrica y calidad de tornillo 5.6, según la norma DIN 7990. Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

La tornillería empleada para la interconexión eléctrica de todo el aparellaje será de latón, con tipo de rosca métrica, cabeza hexagonal según las normas DIN 933 (tornillo), DIN 934 (tuerca) y DIN 125 (arandela). Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

5.4.1. Seccionador trifásico

Se instalará un seccionador tripolar giratorio de apertura lateral mediante mando manual giratorio para servicio exterior, montaje en vertical sobre el pórtico de recepción de línea, según norma UNE 20100/CEI 129, con aisladores de porcelana tipo C IV 250, cuchillas de puesta a tierra, según normas UNE 21110/CEI 273, las vías de corriente serán de cobre electrolítico protegido, dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Intensidad nominal 630 A.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra y entre polos 250 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 290 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial a tierra y entre polos 95 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 110 kV.
- Intensidad admisible de corta duración (1 seg.) 31,5 kA.
- Intensidad máxima admisible 80 kA.
- Mando de apertura manual para una distancia de 12 m.
- Cuchillas de puesta a tierra.

Todos los componentes metálicos del mismo serán galvanizados en caliente de acuerdo con la norma UNE 37501.

Además, cumplirá también las siguientes normas UNE-EN 60129:1996, UNE-EN 60129/A1:1996 y UNE-EN 60129/A2:1997 seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

En el mando de este seccionador se instalará una cerradura de enclavamiento para enclavarlo con el interruptor automático de alta tensión. De tal forma que no se pueda abrir el seccionador trifásico sin estar abierto antes el interruptor automático. Consiguiendo las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas eléctricos.

5.4.2. Aisladores

Se instalarán seis aisladores, de tipo exterior C6-250.LF1580-M12, para soportar el tubo de cu de \varnothing_{ext} 30 mm. Estos cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168, CEI 60273 y I.E.C 62231.

Serán poliméricos. Las armaduras irán apoyadas sobre juntas elásticas que permitan al aislador soportar los esfuerzos bruscos.

Dispondrán de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra 250 kV.
- Altura nominal 560 mm.
- Diámetro exterior 135 mm.
- Línea de fuga 1580 mm.
- Número de aletas 14.
- Carga de rotura 6000 N.
- Peso 5,4 kg.

Sobre cada aislador se colocarán unas portavarillas fabricadas en acero galvanizado en caliente para sujetar los tubos de cobre al aislador.

5.4.3. Interruptor automático

Para la protección del transformador trifásico se ha previsto un interruptor automático tripolar de SF6 con mando a resortes motorizado, con las siguientes características:

- Normas de ensayo CEI 56-2.
- Tensión nominal 52 kV.
- Frecuencia nominal 50 Hz.
- Intensidad nominal de servicio continuo I_n 2000 A.
- Intensidad de corte bajo cortocircuito I_A 25 kA.
- Intensidad de cierre bajo cortocircuito (valor cresta) I_e 62,5 kA.
- Ciclo de maniobra 0-0,3s-CO-3min-CO.
- Tensión soportada a 50 Hz durante 1 min. U_w 95 kV.
- Tensión soportada a ondas de choque U_b 250 kV.
- Presión nominal SF6 0,7 MPa (abs).
- Altitud de montaje del interruptor hasta 1000 m.
- Distancia entre fases 700 mm.
- Vigilancia de la presión de SF6 mediante densímetro.
- Línea de fuga aisladores 25 mm/kV.

- Previsto para dar la prioridad a la apertura respecto al cierre.
- Posibilidad de apertura y cierre manual a través de una manivela.
- Relé antibombeo.
- Iluminación del cuadro de mando.
- Cerradura de enclavamiento tipo Herpe.
- Barrera de protección para mando en local y carga de gas.
- Mando tipo FSA 1, tensión de bobinas y motor 48VCC.

El interruptor automático podrá ser accionado de forma local y a distancia y cumplirá con las normas UNE-EN 60265-2:1994, UNE-EN 60265-2/A1:1997, UNE-EN 60265-2/A2:1999 y UNE 21081/3M:1999.

Este se instalará sobre una estructura soporte suministrada por el fabricante del interruptor, fabricada para tal efecto en acero galvanizado en caliente y fijada a unos pernos de anclaje que se embeberán en una zapata de hormigón armado.

Para enclavar el interruptor automático con el seccionador trifásico y el interruptor automático de baja tensión dispondrá de una cerradura de enclavamiento cumpliendo con las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas eléctricos.

5.4.4. Autoválvulas

En la elección de las autoválvulas se tendrá en cuenta la tensión nominal para que la tensión de operación de la autoválvula no se acerque en exceso al nivel máximo de aislamiento del equipo a proteger (transformador), lo cual podría provocar que éste se dañara. Cumplirán la norma UNE-EN 60099-4. Serán de óxido metálico.

Podrán derivar dos descargas de 100 kA cresta, correspondientes al ciclo de corriente elevada y pequeña duración.

Dispondrán de la robustez necesaria para poder efectuar 22 operaciones con unos valores iniciales de descarga de 10 kA cresta utilizando una onda de 8/20 μ s.

Después de cada uno de los grupos de descarga anteriores, las autoválvulas permanecerán térmicamente estables, y el incremento de las tensiones residuales con la corriente asignada será inferior al 10 %.

Las características de las autoválvulas se indican a continuación:

- Tensión asignada Ur 48 kV.
- Tensión máxima de funcionamiento continuado Uc 39 kV.
- Frecuencia asignada 50Hz.
- Clase de descarga de larga duración 2/10 kA.

5.5. Transformadores.

Se distinguirán dos tipos de transformadores, los de distribución y los de medida.

5.5.1. Transformador trifásico

Se instalará un transformador de 3150 kVA trifásico, en baño de aceite, refrigeración natural (ONAN), construcción abierta, para instalación intemperie, con conmutador de tensión en vacío, aisladores de A.T. y B.T. sobre tapa, válvulas de llenado y vaciado con las siguientes características:

- Tensión primaria: 45 kV \pm 2,5 % \pm 5 %.
- Tensión secundaria: 690 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Conexión: Dyn 11.
- Norma UNE 20101, UNE 21428 y UNE-EN 60076. Norma europea ecodiseño 548-2014.
- Refrigeración por aceite.

- Disipación de calor mediante aletas.
- Peso total: 9500 Kg.
- Peso refrigerante: 2800 kg.

Además, dispondrá de relé Buchholz, depósito de expansión, termómetro, termostato, desecador de silicagel, válvula de sobrepresión y nivel magnético. Tanto el relé Buchholz, como el termómetro, válvula de sobrepresión y nivel dispondrán de contactos de alarma y disparo, llevándose las señales de éstos al cuadro de protecciones haciendo disparar el interruptor automático en caso de fallo.

Las pérdidas que presente el transformador, serán conformes a la norma UNE-EN 60076 y siguiendo el reglamento (UE) de ecodiseño Nº 548/2014 tier 2.

La chapa magnética será de grano orientado HighB, HB GOES 4376, especial para transformadores.

Los devanados tanto de la parte de alta tensión como de la parte de baja tensión serán de aluminio.

La cuba del transformador estará protegida contra la corrosión, pintada en RAL 7033, de acuerdo a la norma UNE 20175. Se ensayará de acuerdo a las siguientes normas, Control de adherencia según UNE-EN-ISO 2409. Control de espesores según UNE-EN-ISO 2808. Ensayo de dureza Persoz UNE-EN-ISO 1522. Ensayo de brillo especular según UNE-EN-ISO 2813. Ensayo caída masa de acuerdo a UNE-EN-ISO 6272.

Los aisladores tanto de alta como de baja tensión cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168 y CEI 60273.

El aceite aislante será mineral puro, de base muy refinada y resistente a la oxidación. Cumplirá las normas UNE 21-320-89 parte 5 Clase II, CEI 296 Clase II, BS 148, VDE-0370. Dispondrá de las siguientes características:

- Densidad a 20 °C, máxima 0,895.
- Punto de inflamación, mínimo 160 °C.

- Punto de congelación, máximo -45 °C.
- Rigidez dieléctrica, mínimo y sin tratar 35 kV.
- Factor de pérdidas dieléctricas a 90 °C, máximo 0,005.

En la fabricación del transformador se ha de respetar la recomendación eléctrica correspondiente a la norma EN 60076-3:2001 – Tabla 5- Distancias de aislamiento en el aire mínimas recomendadas fase a tierra, entre fases, fase a neutro y a arrollamientos de tensión inferior desde las partes en tensión de los pasatapas de transformadores de potencia que tengan arrollamientos con tensión más elevada para el material con UM = 170 kv. Serie I basada en la práctica europea.

El trafo rodeando a los bornes de BT contendrá una brida con taladros para posibilitar la instalación de un cajón cubrebornas.

5.5.2. Transformador de intensidad

Se instalarán tres transformadores de intensidad, tipo inductivo, de aislamiento seco, con envoltorio de resina epoxy más porcelana, para servicio exterior. Cumplirán la norma UNE 21088-3, NI-72.50.05. Dispondrán de tres secundarios, uno para medida, otro para el sistema de inyección 0 de la instalación fotovoltaica y otro para protección. Tendrán las siguientes características:

Transformador de intensidad con aislamiento seco, resina epoxy más porcelana, para servicio exterior.	
Modelo	CXG-52
Tensión nominal más elevada de la red	52 kV
Tensión soportada al choque (onda 1,2/50 µs)	250 kV cresta
Tensión de ensayo rigidez dieléctrica, 1 min.	
Primario	95 kV
Secundario	3 kV
Frecuencia de la red	50 Hz

Relación de transformación	50-100/5-5-5 A
Potencias y clases de precisión	
Secundario 1	5 A 10 VA Cl: 0,2S Fs 5
Secundario 2	5 A 10 VA Cl: 0,2S Fs 5
Secundario 3	5 A 30 VA Cl: 5P 10
Intensidad límite térmica	5 kA/ 1 s
Intensidad límite dinámica	12,5 kA p
Sobreintensidad admisible en permanencia	120 %
Tamaño	E
Aislador	Porcelana marrón
Bornes primarios	
Material	Latón
Dimensiones	M16
Bornes secundarios	
Material	Latón
Dimensiones	M6
Conexión de tierra	M12
Peso total	186 kG

Las características constructivas serán las siguientes:

- Aislamiento: resina epoxy con envoltorio exterior de porcelana color marrón, la cámara entre el cuerpo de resina y el aislador de porcelana se sella herméticamente con juntas de caucho nitrílico.
- Núcleo magnético: de chapa de acero al silicio, de grano orientado.
- Arrollamientos: de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado clase H, bobinado en capas de ejecución antirresonante para la distribución uniforme de las sobretensiones transitorias.
- Partes metálicas: galvanizadas en caliente.
- Tornillería: de acero inoxidable.

- Juntas: de caucho nitrílico.
- Terminales primarios: de latón ampliamente dimensionados, redondos.
- Terminales secundarios: de latón alojados en caja de bornes estanca, con tapas abisagradas o atornillables, con juntas adecuadas para recibir tubos conteniendo los cables secundarios.

5.5.3. Transformador de tensión

Se instalarán tres transformadores de tensión, tipo inductivo, de aislamiento papel-aceite, para servicio exterior. Cumplirán la norma UNE 21587, UNE-EN 60044-2 y NI-72.54.01. Tendrán las siguientes características:

Transformador de tensión tipo inductivo, aislamiento papel-aceite, hermético, para servicio exterior.	
Modelo	UTB-52
Tensión nominal más elevada de la red	52 kV
Tensión soportada al choque (onda 1,2/50 µs)	250 kV cresta
Tensión de ensayo rigidez dieléctrica, 1 min.	
Primario	95 kV
Secundario	3 kV
Frecuencia de la red	50 Hz
Norma	UNE EN 60044,
Relación de transformación	44000:v3/110:v3 V-110:v3 V-110:3 V
Potencia y clase de precisión secundario 1	110:v3 V 10 VA Cl: 0,2
Potencia y clase de precisión secundario 2	110:v3 V 10 VA Cl: 0,2
Potencia y clase de precisión secundario 3	110:3 V 10 VA Cl: 3P
Sobretensión admisible en permanencia	1,2 UN
Factor de tensión	1,9 UN/8H
Tamaño	B

Aislador	Porcelana marrón
Material bornes primarios y secundarios	Latón
Línea de fuga	25 mm/kV
Bornes primarios	
Material	Latón
Dimensiones	Ø 30X80 mm
Bornes secundarios	
Material	Latón
Dimensiones	M8
Peso total	100 kG

Tanto el arrollamiento secundario, como el primario estarán bobinados sobre el mismo núcleo, con objeto de que se transmita toda la potencia.

Los circuitos de medida deben ser exactos en las condiciones de servicio. La norma CEI especifica que la clase de precisión debe cumplirse para todas las tensiones comprendidas entre 80% y 120% de la tensión nominal y para todas las cargas comprendidas entre 25% y 100% de la nominal, las cuales tienen siempre un factor de potencia 0,8 inductivo.

Las características constructivas serán las siguientes:

- Aislamiento: aceite desgasificado y filtrado, relleno bajo vacío, impregnando el papel y las pantallas.
- Hermeticidad: conseguida por juntas; el aceite no estará en contacto con el aire exterior con objeto de que no haya necesidad de su recambio en servicio.
- Núcleos magnéticos: de chapa de acero al silicio, de grano orientado.
- Aisladores: huecos, de porcelana, conteniendo los pasamuros. Color marrón.

- Arrollamientos: de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado clase H, bobinado en capas de ejecución antirresonante para la distribución uniforme de las sobretensiones transitorias. Las capas de papel intermedias se dispondrán de modo que las tensiones entre espiras no sobrepasen valores controlados.
- Partes metálicas: galvanizadas en caliente.
- Tornillería: de acero inoxidable.
- Juntas: de caucho nitrílico.
- Terminales primarios: de latón ampliamente dimensionados, redondos.
- Terminales secundarios: de latón alojados en caja de bornes estanca, con tapas abisagradas o atornillables, con juntas adecuadas para recibir tubos conteniendo los cables secundarios.

5.6. Equipo de medida.

5.6.1. Contador trifásico

El equipo de medida trifásico estará compuesto por el contador electrónico alojado en su armario correspondiente, el cual medirá la energía (indirecta) consumida por los receptores alimentados por el transformador trifásico y su propia energía de pérdidas. Este equipo estará verificado por organismo autorizado; además estará autorizado para su uso e instalación en la red por la Dirección General de Políticas Energéticas y Minas del Ministerio de Economía.

Según el tipo de medida, tipo 2, se establece la clase de precisión que deben tener los equipos de medida, en este caso el contador debe de ser electrónico con una clase de precisión para la energía activa $\leq 0,5S$ y reactiva ≤ 1 . Cumplirá las siguientes normas, IEC 60687 Contadores estáticos de energía activa para c.a. de clase 0,5S, 0,2S; IEC 61268 Contadores estáticos de energía reactiva para c.a. de clase 1 y 2; EN 50081-1 Emisión residencial; EN 50082-2 Inmunidad industrial; EN 55022 Emisiones conducidas: clase B y emisiones radiadas: clase B; EN 61000-4-6 Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V; EN 61000-4-8 Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m.

El contador tendrá las siguientes características técnicas:

- Consumo $< 2 \text{ W}$, $< 10 \text{ VA}$.
- Frecuencia 50 Hz.
- Conexión a 4 hilos.
- Tensión de referencia 3X63,5/110 V.
- Corriente nominal 50/5 A.
- Corriente máxima 10 A.
- Precisión energía activa, clase 0,5s.
- Precisión energía reactiva, clase 1.
- Registro de las 6 magnitudes del contador (A+, A-, Ri+, Rc+, Ri-, Rc-) mas 2 magnitudes de reserva.
- Hasta dos periodos de integración (Tm1 y Tm2), programables en 5, 15, 30 ó 60 minutos.
- Memoria con capacidad de 4.000 registros para cada una de las 8 magnitudes de medida del contador para el TM1
- Memoria con capacidad de 4000 registros para cada una de las 8 magnitudes de medida del contador para el TM2
- Hasta 3 contratos tarifarios para el tratamiento local de tarifas de acceso, generales, y para autoproducidos. Los valores tarifados se almacenarán en 12 memorias, una para cada cierre de facturación.
- Buffer de eventos con fecha y hora asociadas, con un total de 200 eventos
- Sincronización horaria a partir del protocolo de comunicaciones IEC 870 REE
- Puerto óptico según UNE 61.107 para la lectura y la parametrización locales del equipo, mediante protocolo IEC 870-5-102 REE.
- Puerto Serie RS232 con posibilidad de conexión de un módem telefónico para la lectura y la parametrización remota del equipo, mediante protocolo IEC 870-5-102 REE.
- Display "custom", multinorma, para la indicación de los valores de medida y de facturación, así como de las condiciones de operación, adaptable a las diferentes normas de empresas distribuidoras e internacionales.
- Display operativo incluso en situación de falta de alimentación del contador.
- Batería auxiliar para la salvaguarda de parámetros y datos.
- Reloj calendario interno.
- Sistema doble de almacenamiento de datos. Todos los datos de medida son almacenados en RAM con batería. Una vez al día se realiza un BACKUP completo a FLASH-EPROM.

- Alta seguridad de almacenamiento de parámetros en FLASH-EPROM.
- Una entrada de sincronización por pulsos.
- Cuatro salidas programables para retransmisión de impulsos de energía registrada
- Una salida programable de pulso de señal horaria.
- Una salida programable de pulso de tarifa.
- Protocolos de comunicaciones:
- Puerto 1: IEC-870-5-102 REE, Modbus-RTU, IEC-61107.
- Puerto 2: Ethernet

El contador irá alojado en un armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tejadillo autoventilado (montaje saliente), para medida en punto frontera 1 y 2, disponiendo de las siguientes características técnicas:

- Panel de poliéster abatible y troquelado para montaje de equipo integral de medida.
- Dispositivo de comprobación o bloque de pruebas.
- Dispositivo de conexión para módem.
- Preconexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.

5.7. Cuadro de protecciones del centro de transformacion.

5.7.1. Envoltente

La envoltente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envoltentes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 1,5 mm de espesor mínimo. El grado de protección de las envoltentes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la norma UNE 20324.

Todas las partes metálicas de la envoltente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El tratamiento de protección anticorrosiva consistirá en lo siguiente:

- Desengrase y fosfatado a 45 °C.
- Aclarado por aspersion de agua.
- Secado en túnel.
- Aplicación de polvo epoxi texturado.
- Polimerización en horno a 180 °C durante 20 minutos.

El espesor del recubrimiento anticorrosivo ha de estar comprendido entre un mínimo de 50 micras y un máximo de 80 micras.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

5.7.2. Fuente de alimentación

La fuente de alimentación será la encargada de suministrar energía a los relés de protección y a los accionamientos del interruptor automático.

Estará formada por un rectificador-cargador de batería en tecnología de tiristores monofásico, cumplirá las normas UNE EN 50178 en cuanto a seguridad de equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia y las normas de compatibilidad electromagnéticas EN 50082-2, IEC 1000-4-5 y EN 50081-2.

Dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal de entrada 230 V +10% - 15 %.
- Intensidad de entrada: 20 A.
- Tipo 48V 25 A.
- Frecuencia de entrada 50 Hz.
- Tensión de rizado con baterías $\pm 1,5\%$.
- Estabilidad de tensión de carga $\pm 1\%$.
- Temperatura de funcionamiento 0 – 45°.
- Limitación de corriente de cargador 100 %.
- Limitación de corriente de carga de batería configurable.
- Transformador de entrada.
- Puente completo de tiristores.
- Bobina de alisamiento.
- Desconexión automática por mínima tensión de batería.
- Dispondrá de display LCD con informaciones funcionales en cuanto a tensión, corriente, alarmas.
- Señalización de alarmas locales con Led y remotas a través de 3 contactos libres de potencial.
- Preparada para comunicaciones y telegestión con posibilidad de implementación de diferentes protocolos.
- Gestión de la batería, flotación, carga manual.
- Baterías de Ni-Cd estanco, compuesta por 38 elementos tipo VT3F y de 21Ah de capacidad nominal.

5.7.3. Relé multiprotección

Es el elemento básico de protección para posiciones eléctricas de MT. Será el encargado de la protección general frente a sobreintensidades con las siguientes funciones:

Protección:

- Protección de sobreintensidad de fases (funciones 50/51).
- Protección de sobreintensidad del neutro (funciones 50N/51N).
- Protección de neutro (51G).
- Protección de cuba (50C).
- Protección de desequilibrio en intensidades de fase (fase abierta).
- Supervisor del estado del interruptor, con posibilidad de orden de reenganche automático.

Medida:

- Medida de intensidad en fases y neutro.
- Medida de tensión.
- Máxímetro de intensidad.

Adquisición de datos:

- Registro cronológico de sucesos.
- Registro cronológico de faltas.
- Registro histórico de medidas máxima y mínima.

Dispondrá de 12 entradas digitales y 8 salidas digitales, 3 entradas de intensidad de fase, 2 entradas de intensidad residual. 4 entradas de tensión y 2 puertos ethernet.

Cumplirá las siguientes normas:

- CEI 255-5, serie C en cuanto a rigidez dieléctrica.
- CEI 255-5 en cuanto a resistencia de aislamiento.
- CEI 255-4 en cuanto a onda de choque.
- CEI 255-22-1 en cuanto a perturbaciones HF.
- CEI 255-22-4 en cuanto a transitorios rápidos.
- CEI 255-22-2 en cuanto a descargas electrostáticas.
- CEI 1000-4-5 en cuanto a impulsos de sobretensión.
- CEI 255-11 en cuanto a microcortes.

- EN 50081-2 en cuanto a interferencias electromagnéticas emitidas.
- EN 50082-2 y CEI 255-22-23 en cuanto a interferencias electromagnéticas radiadas.

Al finalizar los trabajos se realizará un informe por Organismo de Control Autorizado del disparo de las protecciones de acuerdo a los valores tarados en los relés de protección, simulando distintas condiciones de faltas, efectuando disparos reales del interruptor automático.

5.8. Ejecución de las instalaciones

5.8.1. Introducción

El presente capítulo se refiere a la ejecución de las instalaciones de distribución, cuya explotación corresponderá a cargo de la Comunidad General de Regantes del Porma.

Las obras de las mencionadas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la calidad de servicio óptima. E igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las normas de seguridad en el trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de esta corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra a quien en lo sucesivo se llamará constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al director de la obra.

5.8.2. Disposiciones que se deben cumplir

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

Así mismo, se respetará en todo momento lo que ordene el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la realización de los trabajos para hacer cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

5.8.3. Ordenación de los trabajos

El constructor, una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de organismos oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará en caso de aceptación, la correspondiente acta de replanteo, que deberá ser firmada por el director de obra, proyectista, constructor y la propiedad. A partir de este momento, el constructor no podrá variar ninguna de las condiciones establecidas.

El director de obra ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará los medios necesarios para la realización de las pruebas correspondientes.

5.8.4. Materiales

Las obras se realizarán empleando material en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en el capítulo "Características de los materiales".

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra, y por su cuenta, los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.

5.8.5. Normas para la ejecución de las instalaciones

Las instalaciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores del presente Capítulo, y las especificaciones contenidas en los siguientes Manuales Técnicos de Ejecución, relativos a los diferentes tipos de instalaciones.

6. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN ZONA CONJUNTA 1, 2, 8 Y 9 Y DE LA ZONA 3

6.1. Objeto.

El objeto de este Pliego es el definir las características de ejecución del centro de transformación diseñado, ajustándose a lo establecido en los reglamentos y normas citados en la memoria.

6.2. Cerramiento del centro de transformación.

Todo el recinto del centro de transformación se cerrará con una valla perimetral protegida contra las acciones de la intemperie de 2,2 m de altura, medida desde el exterior, provista de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

Las señales de advertencia de peligro por alta tensión tendrán forma triangular de 150 mm de lado mínimo, serán de polipropileno (vinilo sobre polipropileno con un laminado de poliéster o polipropileno en serigrafía). Dispondrán de un espesor de 1,5 mm, siendo resistentes a los rayos ultravioletas. Estarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 del 14 de Abril.

6.3. Portico de entrada de línea y herrajes soporte.

Se instalará un pórtico de entrada de línea de 14 m de altura y 9000 kg de esfuerzo en punta, galvanizado en caliente, y con los dinteles necesarios para fijar todo el aparellaje eléctrico, así como los transformadores de medida, según se indica en el documento planos.

Los apoyos del pórtico responderán íntegramente a los requisitos de la recomendación UNESA RU 6704 A, siendo ensayados en ASINEL para asegurar las características y valores de resistencia proyectados, obteniendo la calificación de calidad UNESA.

El pórtico estará constituido por dos torres con caras paralelas de 4500 Kg. de esfuerzo en punta cada una. Estos apoyos estarán constituidos por varios tramos intermedios y unidos por los dinteles soporte del aparellaje, seccionador trifásico, aisladores y transformadores de medida.

Los materiales de partida para su fabricación serán:

Acero S 275JR, según UNE 36531, de límite elástico 275 MPa para las celosías.

Acero S 355JO, según UNE 36531, de límite elástico 355 MPa para los montantes y resto de estructura.

Estos aceros responden a la norma UNE EN 10025 y quedarán protegidos mediante galvanizado en caliente, consiguiendo un recubrimiento mínimo de 500 gr/m³, que equivale a 70 micras, de acuerdo con la norma UNE 37501.

El proceso de galvanizado cumplirá los siguientes pasos, según las especificaciones generales UNE 37501 y las específicas UNE 37508:

Inspección y clasificado inicial de cada producto.

Desengrase en caliente.

Lavado.

Decapado ácido.

Fluxado en caliente.

Secado.

Baño en crisol de zinc fundido.

Enfriamiento en cuba de agua.

Inspección y acabado final.

La tornillería empleada en el pórtico será galvanizada en caliente, con tipo de rosca métrica y calidad de tornillo 5.6, según la norma DIN 7990. Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

Toda la parte metálica del pórtico deberá interconectarse a la instalación de tierra general del centro de transformación.

6.4. Aparamenta eléctrica.

Toda la aparamenta eléctrica cumplirá las normas generales UNE-EN 60694 COR:1999, UNE-EN 60129, CEI 62271-102 y la RU 6401 aparte de las específicas que en cada caso sean de aplicación.

La tornillería empleada para la fijación del aparellaje al pórtico será galvanizada en caliente, con tipo de rosca métrica y calidad de tornillo 5.6, según la norma DIN 7990. Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

La tornillería empleada para la interconexión eléctrica de todo el aparellaje será de latón, con tipo de rosca métrica, cabeza hexagonal según las normas DIN 933 (tornillo), DIN 934 (tuerca) y DIN 125 (arandela). Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

6.4.1. Seccionador trifásico

Se instalará un seccionador tripolar giratorio de apertura lateral mediante mando manual giratorio para servicio exterior, montaje en vertical sobre el pórtico de recepción de línea, según norma UNE 20100/CEI 129, con aisladores de porcelana tipo C IV 250, cuchillas de puesta a tierra, según normas UNE

21110/CEI 273, las vías de corriente serán de cobre electrolítico protegido, dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Intensidad nominal 630 A.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra y entre polos 250 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 290 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial a tierra y entre polos 95 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 110 kV.
- Intensidad admisible de corta duración (1 seg.) 31,5 kA.
- Intensidad máxima admisible 80 kA.
- Mando de apertura manual para una distancia de 12 m.
- Cuchillas de puesta a tierra.

Todos los componentes metálicos del mismo serán galvanizados en caliente de acuerdo con la norma UNE 37501.

Además, cumplirá también las siguientes normas UNE-EN 60129:1996, UNE-EN 60129/A1:1996 y UNE-EN 60129/A2:1997 seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

En el mando de este seccionador se instalará una cerradura de enclavamiento para enclavarlo con el interruptor automático de alta tensión. De tal forma que no se pueda abrir el seccionador trifásico sin estar abierto antes el interruptor automático. Consiguiendo las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas eléctricos.

6.4.2. Aisladores

Se instalarán seis aisladores, de tipo exterior C6-250.LF1580-M12, para soportar el tubo de cu de \varnothing_{ext} 30 mm. Estos cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168, CEI 60273 y I.E.C 62231.

Serán poliméricos. Las armaduras irán apoyadas sobre juntas elásticas que permitan al aislador soportar los esfuerzos bruscos.

Dispondrán de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra 250 kV.
- Altura nominal 560 mm.
- Diámetro exterior 135 mm.
- Línea de fuga 1580 mm.
- Número de aletas 14.
- Carga de rotura 6000 N.
- Peso 5,4 kg.

Sobre cada aislador se colocarán unas portavarillas fabricadas en acero galvanizado en caliente para sujetar los tubos de cobre al aislador.

6.4.3. Interruptor automático

Para la protección del transformador trifásico se ha previsto un interruptor automático tripolar de SF₆ con mando a resortes motorizado, con las siguientes características:

- Normas de ensayo CEI 56-2.
- Tensión nominal 52 kV.
- Frecuencia nominal 50 Hz.
- Intensidad nominal de servicio continuo I_n 2000 A.
- Intensidad de corte bajo cortocircuito I_A 25 kA.
- Intensidad de cierre bajo cortocircuito (valor cresta) I_e 62,5 kA.
- Ciclo de maniobra 0-0,3s-CO-3min-CO.
- Tensión soportada a 50 Hz durante 1 min. U_w 95 kV.

- Tensión soportada a ondas de choque U_b 250 kV.
- Presión nominal SF₆ 0,7 MPa (abs).
- Altitud de montaje del interruptor hasta 1000 m.
- Distancia entre fases 700 mm.
- Vigilancia de la presión de SF₆ mediante densímetro.
- Línea de fuga aisladores 25 mm/kV.
- Previsto para dar la prioridad a la apertura respecto al cierre.
- Posibilidad de apertura y cierre manual a través de una manivela.
- Relé antibombeo.
- Iluminación del cuadro de mando.
- Cerradura de enclavamiento tipo Herpe.
- Barrera de protección para mando en local y carga de gas.
- Mando tipo FSA 1, tensión de bobinas y motor 48VCC.

El interruptor automático podrá ser accionado de forma local y a distancia y cumplirá con las normas UNE-EN 60265-2:1994, UNE-EN 60265-2/A1:1997, UNE-EN 60265-2/A2:1999 y UNE 21081/3M:1999.

Este se instalará sobre una estructura soporte suministrada por el fabricante del interruptor, fabricada para tal efecto en acero galvanizado en caliente y fijada a unos pernos de anclaje que se embeberán en una zapata de hormigón armado.

Para enclavar el interruptor automático con el seccionador trifásico y el interruptor automático de baja tensión dispondrá de una cerradura de enclavamiento cumpliendo con las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas eléctricos.

6.4.4. Autoválvulas

En la elección de las autoválvulas se tendrá en cuenta la tensión nominal para que la tensión de operación de la autoválvula no se acerque en exceso al nivel máximo de aislamiento del equipo a proteger (transformador), lo cual podría provocar que éste se dañara. Cumplirán la norma UNE-EN 60099-4. Serán de óxido metálico.

Podrán derivar dos descargas de 100 kA cresta, correspondientes al ciclo de corriente elevada y pequeña duración.

Dispondrán de la robustez necesaria para poder efectuar 22 operaciones con unos valores iniciales de descarga de 10 kA cresta utilizando una onda de 8/20 μ s.

Después de cada uno de los grupos de descarga anteriores, las autoválvulas permanecerán térmicamente estables, y el incremento de las tensiones residuales con la corriente asignada será inferior al 10 %.

Las características de las autoválvulas se indican a continuación:

- Tensión asignada U_r 48 kV.
- Tensión máxima de funcionamiento continuado U_c 39 kV.
- Frecuencia asignada 50Hz.
- Clase de descarga de larga duración 2/10 kA.

6.5. Transformadores.

Se distinguirán dos tipos de transformadores, los de distribución y los de medida.

6.5.1. Transformador trifásico

Se instalará un transformador de 4000 kVA trifásico, en baño de aceite, refrigeración natural (ONAN), construcción abierta, para instalación intemperie, con conmutador de tensión en vacío, aisladores de A.T. y B.T. sobre tapa, válvulas de llenado y vaciado con las siguientes características:

- Tensión primaria: 45 kV \pm 2,5 % \pm 5 %.
- Tensión secundaria: 690 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Conexión: Dyn 11.
- Norma UNE 20101, UNE 21428 y UNE-EN 60076. Norma europea ecodiseño 548-2014.
- Refrigeración por aceite.
- Disipación de calor mediante aletas.
- Peso total: 11000 Kg.
- Peso refrigerante: 3000 kg.

Además, dispondrá de relé Buchholz, depósito de expansión, termómetro, termostato, desecador de silicagel, válvula de sobrepresión y nivel magnético. Tanto el relé Buchholz, como el termómetro, válvula de sobrepresión y nivel dispondrán de contactos de alarma y disparo, llevándose las señales de éstos al cuadro de protecciones haciendo disparar el interruptor automático en caso de fallo.

Las pérdidas que presente el transformador, serán conformes a la norma UNE-EN 60076 y siguiendo el reglamento (UE) de ecodiseño N° 548/2014 tier 2.

La chapa magnética será de grano orientado HighB, HB GOES 4376, especial para transformadores.

Los devanados tanto de la parte de alta tensión como de la parte de baja tensión serán de aluminio.

La cuba del transformador estará protegida contra la corrosión, pintada en RAL 7033, de acuerdo a la norma UNE 20175. Se ensayará de acuerdo a las siguientes normas, Control de adherencia según UNE-EN-ISO 2409. Control de espesores según UNE-EN-ISO 2808. Ensayo de dureza Persoz UNE-EN-ISO 1522. Ensayo de brillo especular según UNE-EN-ISO 2813. Ensayo caída masa de acuerdo a UNE-EN-ISO 6272.

Los aisladores tanto de alta como de baja tensión cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168 y CEI 60273.

El aceite aislante será mineral puro, de base muy refinada y resistente a la oxidación. Cumplirá las normas UNE 21-320-89 parte 5 Clase II, CEI 296 Clase II, BS 148, VDE-0370. Dispondrá de las siguientes características:

- Densidad a 20 °C, máxima 0,895.
- Punto de inflamación, mínimo 160 °C.
- Punto de congelación, máximo -45 °C.
- Rigidez dieléctrica, mínimo y sin tratar 35 kV.
- Factor de pérdidas dieléctricas a 90 °C, máximo 0,005.

En la fabricación del transformador se ha de respetar la recomendación eléctrica correspondiente a la norma EN 60076-3:2001 – Tabla 5- Distancias de aislamiento en el aire mínimas recomendadas fase a tierra, entre fases, fase a neutro y a arrollamientos de tensión inferior desde las partes en tensión de los pasatapas de transformadores de potencia que tengan arrollamientos con tensión más elevada para el material con UM = 170 kv. Serie I basada en la práctica europea.

El trafo rodeando a los bornes de BT contendrá una brida con taladros para posibilitar la instalación de un cajón cubrebomas.

6.5.2. Transformador de intensidad

Se instalarán tres transformadores de intensidad, tipo inductivo, de aislamiento seco, con envoltorio de resina epoxy más porcelana, para servicio exterior. Cumplirán la norma UNE 21088-3, NI-72.50.05. Dispondrán de tres secundarios, uno para medida, otro para el sistema de inyección 0 de la instalación fotovoltaica y otro para protección. Tendrán las siguientes características:

Transformador de intensidad con aislamiento seco, resina epoxy más porcelana, para servicio exterior.	
Modelo	CXG-52
Tensión nominal más elevada de la red	52 kV
Tensión soportada al choque (onda 1,2/50 μs)	250 kV cresta
Tensión de ensayo rigidez dieléctrica, 1 min.	95 kV
Primario	3 kV
Secundario	
Frecuencia de la red	50 Hz
Relación de transformación	50-100/5-5-5 A
Potencias y clases de precisión	
Secundario 1	5 A 10 VA Cl: 0,2S Fs 5
Secundario 2	5 A 10 VA Cl: 0,2S Fs 5
Secundario 3	5 A 30 VA Cl: 5P 10
Intensidad límite térmica	5 kA/ 1 s
Intensidad límite dinámica	12,5 kA p
Sobreintensidad admisible en permanencia	120 %
Tamaño	E

Aislador	Porcelana marrón
Bornes primarios	
Material	Latón
Dimensiones	M16
Bornes secundarios	
Material	Latón
Dimensiones	M6
Conexión de tierra	M12
Peso total	186 kG

Las características constructivas serán las siguientes:

- Aislamiento: resina epoxy con envolvente exterior de porcelana color marrón, la cámara entre el cuerpo de resina y el aislador de porcelana se sella herméticamente con juntas de caucho nitrílico.
- Núcleo magnético: de chapa de acero al silicio, de grano orientado.
- Arrollamientos: de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado clase H, bobinado en capas de ejecución antirresonante para la distribución uniforme de las sobretensiones transitorias.
- Partes metálicas: galvanizadas en caliente.
- Tornillería: de acero inoxidable.
- Juntas: de caucho nitrílico.
- Terminales primarios: de latón ampliamente dimensionados, redondos.

- Terminales secundarios: de latón alojados en caja de bornes estanca, con tapas abisagradas o atornillables, con juntas adecuadas para recibir tubos conteniendo los cables secundarios.

6.5.3. Transformador de tensión

Se instalarán tres transformadores de tensión, tipo inductivo, de aislamiento papel-aceite, para servicio exterior. Cumplirán la norma UNE 21587, UNE-EN 60044-2 y NI-72.54.01. Tendrán las siguientes características:

Transformador de tensión tipo inductivo, aislamiento papel-aceite, hermético, para servicio exterior.	
Modelo	UTB-52
Tensión nominal más elevada de la red	52 kV
Tensión soportada al choque (onda 1,2/50 µs)	250 kV cresta
Tensión de ensayo rigidez dieléctrica, 1 min.	95 kV
Primario	3 kV
Secundario	
Frecuencia de la red	50 Hz
Norma	UNE EN 60044,

Relación de transformación	44000:√3/110:√3 V-110:√3 V-110:3 V
Potencia y clase de precisión secundario 1	110:√3 V 10 VA Cl: 0,2
Potencia y clase de precisión secundario 2	110:√3 V 10 VA Cl: 0,2
Potencia y clase de precisión secundario 3	110:3 V 10 VA Cl: 3P
Sobretensión admisible en permanencia	1,2 UN
Factor de tensión	1,9 UN/8H
Tamaño	B
Aislador	Porcelana marrón
Material bornes primarios y secundarios	Latón
Línea de fuga	25 mm/kV
Bornes primarios	
Material	Latón
Dimensiones	∅ 30X80 mm
Bornes secundarios	
Material	Latón
Dimensiones	M8

Peso total	100 kG
------------	--------

Tanto el arrollamiento secundario, como el primario estarán bobinados sobre el mismo núcleo, con objeto de que se transmita toda la potencia.

Los circuitos de medida deben ser exactos en las condiciones de servicio. La norma CEI especifica que la clase de precisión debe cumplirse para todas las tensiones comprendidas entre 80% y 120% de la tensión nominal y para todas las cargas comprendidas entre 25% y 100% de la nominal, las cuales tienen siempre un factor de potencia 0,8 inductivo.

Las características constructivas serán las siguientes:

- Aislamiento: aceite desgasificado y filtrado, rellenado bajo vacío, impregnando el papel y las pantallas.
- Hermeticidad: conseguida por juntas; el aceite no estará en contacto con el aire exterior con objeto de que no haya necesidad de su recambio en servicio.
- Núcleos magnéticos: de chapa de acero al silicio, de grano orientado.
- Aisladores: huecos, de porcelana, conteniendo los pasamuros. Color marrón.
- Arrollamientos: de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado clase H, bobinado en capas de ejecución antirresonante para la distribución uniforme de las sobretensiones transitorias. Las capas de papel intermedias se dispondrán de modo que las tensiones entre espiras no sobrepasen valores controlados.
- Partes metálicas: galvanizadas en caliente.
- Tornillería: de acero inoxidable.
- Juntas: de caucho nitrílico.

- Terminales primarios: de latón ampliamente dimensionados, redondos.
- Terminales secundarios: de latón alojados en caja de bornes estanca, con tapas abisagradas o atornillables, con juntas adecuadas para recibir tubos conteniendo los cables secundarios.

6.6. Equipo de medida.

6.6.1. Contador trifásico

El equipo de medida trifásico estará compuesto por el contador electrónico alojado en su armario correspondiente, el cual medirá la energía (indirecta) consumida por los receptores alimentados por el transformador trifásico y su propia energía de pérdidas. Este equipo estará verificado por organismo autorizado; además estará autorizado para su uso e instalación en la red por la Dirección General de Políticas Energéticas y Minas del Ministerio de Economía.

Según el tipo de medida, tipo 2, se establece la clase de precisión que deben tener los equipos de medida, en este caso el contador debe de ser electrónico con una clase de precisión para la energía activa $\leq 0,5S$ y reactiva ≤ 1 . Cumplirá las siguientes normas, IEC 60687 Contadores estáticos de energía activa para c.a. de clase 0,5S, 0,2S; IEC 61268 Contadores estáticos de energía reactiva para c.a. de clase 1 y 2; EN 50081-1 Emisión residencial; EN 50082-2 Inmunidad industrial; EN 55022 Emisiones conducidas: clase B y emisiones radiadas: clase B; EN 61000-4-6 Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V; EN 61000-4-8 Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m.

El contador tendrá las siguientes características técnicas:

- Consumo $< 2\text{ W}$, $< 10\text{ VA}$.
- Frecuencia 50 Hz.
- Conexionado a 4 hilos.

- Tensión de referencia 3X63,5/110 V.
- Corriente nominal 50/5 A.
- Corriente máxima 10 A.
- Precisión energía activa, clase 0,5s.
- Precisión energía reactiva, clase 1.
- Registro de las 6 magnitudes del contador (A+, A-, Ri+, Rc+, Ri-, Rc-) mas 2 magnitudes de reserva.
- Hasta dos periodos de integración (Tm1 y Tm2), programables en 5, 15, 30 ó 60 minutos.
- Memoria con capacidad de 4.000 registros para cada una de las 8 magnitudes de medida del contador para el TM1
- Memoria con capacidad de 4000 registros para cada una de las 8 magnitudes de medida del contador para el TM2
- Hasta 3 contratos tarifarios para el tratamiento local de tarifas de acceso, generales, y para autoproducidos. Los valores tarifados se almacenarán en 12 memorias, una para cada cierre de facturación.
- Buffer de eventos con fecha y hora asociadas, con un total de 200 eventos
- Sincronización horaria a partir del protocolo de comunicaciones IEC 870 REE
- Puerto óptico según UNE 61.107 para la lectura y la parametrización locales del equipo, mediante protocolo IEC 870-5-102 REE.
- Puerto Serie RS232 con posibilidad de conexión de un módem telefónico para la lectura y la parametrización remota del equipo, mediante protocolo IEC 870-5-102 REE.
- Display "custom", multinorma, para la indicación de los valores de medida y de facturación, así como de las condiciones de operación, adaptable a las diferentes normas de empresas distribuidoras e internacionales.
- Display operativo incluso en situación de falta de alimentación del contador.
- Batería auxiliar para la salvaguarda de parámetros y datos.
- Reloj calendario interno.
- Sistema doble de almacenamiento de datos. Todos los datos de medida son almacenados en RAM con batería. Una vez al día se realiza un BACKUP completo a FLASH-EPROM.
- Alta seguridad de almacenamiento de parámetros en FLASH-EPROM.

- Una entrada de sincronización por pulsos.
- Cuatro salidas programables para retransmisión de impulsos de energía registrada
- Una salida programable de pulso de señal horaria.
- Una salida programable de pulso de tarifa.
- Protocolos de comunicaciones:

Puerto 1: IEC-870-5-102 REE, Modbus-RTU, IEC-61107.

Puerto 2: Ethernet

El contador irá alojado en un armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tejadillo autoventilado (montaje saliente), para medida en punto frontera 1 y 2, disponiendo de las siguientes características técnicas:

- Panel de poliéster abatible y troquelado para montaje de equipo integral de medida.
- Dispositivo de comprobación o bloque de pruebas.
- Dispositivo de conexión para módem.
- Preconexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.

6.7. Cuadro de protecciones del centro de transformacion.

6.7.1. Envoltente

La envoltente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envoltentes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 1,5 mm de espesor mínimo. El grado de protección de las envoltentes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la norma UNE 20324.

Todas las partes metálicas de la envoltente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El tratamiento de protección anticorrosiva consistirá en lo siguiente:

- Desengrase y fosfatado a 45 °C.
- Aclarado por aspersión de agua.
- Secado en túnel.
- Aplicación de polvo epoxi texturado.
- Polimerización en horno a 180 °C durante 20 minutos.

El espesor del recubrimiento anticorrosivo ha de estar comprendido entre un mínimo de 50 micras y un máximo de 80 micras.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

6.7.2. Fuente de alimentación

La fuente de alimentación será la encargada de suministrar energía a los relés de protección y a los accionamientos del interruptor automático.

Estará formada por un rectificador-cargador de batería en tecnología de tiristores monofásico, cumplirá las normas UNE EN 50178 en cuanto a seguridad de equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia y las normas de compatibilidad electromagnéticas EN 50082-2, IEC 1000-4-5 y EN 50081-2.

Dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal de entrada 230 V +10% - 15 %.
- Intensidad de entrada: 20 A.
- Tipo 48V 25 A.
- Frecuencia de entrada 50 Hz.
- Tensión de rizado con baterías $\pm 1,5\%$.
- Estabilidad de tensión de carga $\pm 1\%$.
- Temperatura de funcionamiento 0 – 45°.
- Limitación de corriente de cargador 100 %.
- Limitación de corriente de carga de batería configurable.
- Transformador de entrada.
- Puente completo de tiristores.
- Bobina de alisamiento.
- Desconexión automática por mínima tensión de batería.
- Dispondrá de display LCD con informaciones funcionales en cuanto a tensión, corriente, alarmas.
- Señalización de alarmas locales con Led y remotas a través de 3 contactos libres de potencial.
- Preparada para comunicaciones y telegestión con posibilidad de implementación de diferentes protocolos.
- Gestión de la batería, flotación, carga manual.
- Baterías de Ni-Cd estanco, compuesta por 38 elementos tipo VT3F y de 21Ah de capacidad nominal.

6.7.3. Relé multiprotección

Es el elemento básico de protección para posiciones eléctricas de MT. Será el encargado de la protección general frente a sobreintensidades con las siguientes funciones:

Protección:

- Protección de sobreintensidad de fases (funciones 50/51).
- Protección de sobreintensidad del neutro (funciones 50N/51N).
- Protección de neutro (51G).
- Protección de cuba (50C).
- Protección de desequilibrio en intensidades de fase (fase abierta).
- Supervisor del estado del interruptor, con posibilidad de orden de reenganche automático.

Medida:

- Medida de intensidad en fases y neutro.
- Medida de tensión.
- Máxímetro de intensidad.

Adquisición de datos:

- Registro cronológico de sucesos.
- Registro cronológico de faltas.
- Registro histórico de medidas máxima y mínima.

Dispondrá de 12 entradas digitales y 8 salidas digitales, 3 entradas de intensidad de fase, 2 entradas de intensidad residual. 4 entradas de tensión y 2 puertos ethernet.

Cumplirá las siguientes normas:

- CEI 255-5, serie C en cuanto a rigidez dieléctrica.
- CEI 255-5 en cuanto a resistencia de aislamiento.
- CEI 255-4 en cuanto a onda de choque.
- CEI 255-22-1 en cuanto a perturbaciones HF.
- CEI 255-22-4 en cuanto a transitorios rápidos.
- CEI 255-22-2 en cuanto a descargas electrostáticas.
- CEI 1000-4-5 en cuanto a impulsos de sobretensión.
- CEI 255-11 en cuanto a microcortes.
- EN 50081-2 en cuanto a interferencias electromagnéticas emitidas.
- EN 50082-2 y CEI 255-22-23 en cuanto a interferencias electromagnéticas radiadas.

Al finalizar los trabajos se realizará un informe por Organismo de Control Autorizado del disparo de las protecciones de acuerdo a los valores tarados en los relés de protección, simulando distintas condiciones de faltas, efectuando disparos reales del interruptor automático.

6.8. Ejecución de las instalaciones

6.8.1. Introducción

El presente capítulo se refiere a la ejecución de las instalaciones de distribución, cuya explotación corresponderá a cargo de la Comunidad General de Regantes del Porma.

Las obras de las mencionadas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la calidad de servicio óptima. E igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las normas de seguridad en el trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de esta corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra a quien en lo sucesivo se llamará constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al director de la obra.

6.8.2. Disposiciones que se deben cumplir

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, seguridad social, seguridad e higiene en el trabajo, ordenanzas municipales, reglamentos de organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

Así mismo, se respetará en todo momento lo que ordene el coordinador en materia de seguridad y salud en la realización de los trabajos para hacer cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

6.8.3. Ordenación de los trabajos

El constructor, una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de organismos oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará en caso de aceptación, la correspondiente acta de replanteo, que deberá ser firmada por el director de obra, proyectista, constructor y la propiedad. A partir de este momento, el constructor no podrá variar ninguna de las condiciones establecidas.

El director de obra ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará los medios necesarios para la realización de las pruebas correspondientes.

6.8.4. Materiales

Las obras se realizarán empleando material en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en el capítulo "Características de los materiales".

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra, y por su cuenta, los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.

6.8.5. Normas para la ejecución de las instalaciones

Las instalaciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores del presente capítulo, y las especificaciones contenidas en los siguientes manuales técnicos de ejecución, relativos a los diferentes tipos de instalaciones.

7. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN SECTOR II

7.1. Alcance del trabajo

El trabajo a realizar incluye pero no limita, los siguientes puntos:

- Suministro y montaje de los equipos especificados en el estado de mediciones y precios unitarios.
- Descarga de todos los materiales ya sean suministro del cliente o del contratista a su llegada a obra.
- Almacenamiento de todos los materiales suministro del cliente o del contratista hasta su transporte e instalación en obra.
- Transporte de todos los materiales desde su lugar de almacenaje hasta su lugar de instalación.

- Fabricación de todos los soportes necesarios que componen la instalación.
- Se debe incluir el suministro del material necesario tanto para la fabricación como para el montaje.
- Pintado (en caso necesario) de todos los soportes anteriormente especificados de acuerdo con las especificaciones de pintura de la planta.
- Instalación y suministro de todas las bandejas de cables incluyendo todos los accesorios, reducciones, soportes etc.
- Instalación y suministro de todos los tubos, accesorios, soportes etc.
- Suministro, instalación y conexionado de todos los cables del montaje, incluyendo los prensaestopas necesarios.
- Instalación y suministro de todas las cajas de derivación incluyendo su conexionado.
- Identificación y marcado de todos los cables, con su correspondiente etiquetado en ambos extremos.
- Suministro y conexionado de todas las tierras generales y de los equipos.
- Suministro de todos los Cuadros y Subcuadros que como tal, se indican en las mediciones.
- Suministro, montaje y conexionado de todo el material de alumbrado.
- Pruebas de aislamiento de todos los cables.
- Pruebas funcionales y de operación de todos los sistemas que componen la instalación.

7.2. Ejecución del trabajo

7.2.1. Standards y normas aplicables

Los standards y normas a aplicar para este montaje quedan definidas pero no limitadas a las siguientes:

- REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION, EN VIGOR
- NORMAS UNE
- NORMAS CEI
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas internas del cliente.
- En el caso de conflicto o contradicción en la aplicación de las normas anteriormente citadas, será la Dirección facultativa de obra la encargada de determinar cuales y como se aplican.

7.3. Cuadros electricos

7.3.1. Generalidades

El objeto del presente pliego 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, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este pliego son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

7.3.2. NORMATIVA

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

7.3.3. Clasificación

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de reles, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

7.3.4. Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

7.3.4.1. Envolvente Metálica

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.
- Lubricantes.
- Emulsiones.
- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).
- Ácidos débiles y bases.

El tratamiento de recubrimiento en 3 fases para armarios consistirá en los siguientes pasos, mostrados a continuación, además cumplirán los datos técnicos:

Proceso de recubrimiento	Características técnicas	Datos técnicos	
Desengrase Fosfatado de hierro Lavado	Para la pasivación, como protección temporal contra la corrosión y mejorando la adherencia de la pintura		
Imprimación por inmersión anodina	Capa uniforme en todas las superficies, cantos y cavidades. La imprimación permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa	Aprox. 20 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno			

Texturizado estructurado	El texturizado se caracterizará por su elevada resistencia mecánica, buena protección a la corrosión, buena resistencia a productos químicos, a cambios de temperatura y a la intemperie, así como no ser contaminante. El texturizado permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa exterior	60 µm ... 110 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno		Espesor total exterior	80 µm ... 135 µm

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Los cuadros se instalarán según las mediciones y serán de entre los siguientes modelos, con las siguientes características:

Tipo 0	
• Ancho	400 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	55.7 kg
Tipo 1	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	104 kg
Tipo 2	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	130.5 kg
Tipo 3	
• Ancho	1000 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	161.2 kg
Tipo 4	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	194.6 kg
Tipo 5	

• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	99 kg
Tipo 6	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	124 kg
Tipo 7	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	184.5 kg
Tipo 8	
• Ancho	600 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	113.1 kg
Tipo 9	
• Ancho	800 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	139.3 kg
Tipo 10	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	208 kg

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45°C. No obstante se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.

Los ventiladores de techo dispondrán las siguientes características:

Tensión de servicio	230 V 50/60 Hz
Caudal de aire	500 m3/h
Intensidad máxima	0,2 A
Potencia	42 W
Campo de temperatura	60°C - 10°C hasta +
Nivel de ruido	53 dB
Color	RAL 7035 estructurado

Los ventiladores con filtro para el montaje lateral, incluye esteras filtrantes y el caudal de aire es de 105 m3/h.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales, según se indica en las mediciones.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

7.3.4.2. Accesibilidad.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

7.3.4.3. Zócalos.

Todos los cuadros dispondrán de zócalos de chapa de acero con una altura de 200 mm pintados en RAL 9005. Todas las piezas de zócalo estarán unidas tanto frontal como longitudinalmente mediante piezas fabricadas para tal efecto, evitando en el transporte o instalación su deterioro.

Los zócalos serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

7.3.4.4. Posibilidades de ampliación.

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

7.3.4.5. Intercambiabilidad.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

7.3.4.6. Transporte.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

7.3.4.7. Rótulos.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante pegado resistente.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

7.3.4.8. Envolverte plástica

En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de material plástico libre de halógenos. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-67.

En los cuadros tipo caja la puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Cumplirá las siguientes normas, conforme a las directivas 73/23 CEE; 93/68 CEE y norma EN 60439-1 y 60439-3 en la parte que afecta teniendo las siguientes características:

Resistencia al impacto	IK08
Grado de autoextinguibilidad	HB (UL94)
Resistencia al hilo incandescente	650°C
Presión de bola	70°C

7.3.4.9. Accesibilidad.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

7.3.4.10. Intercambiabilidad.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

7.3.4.11. Transporte.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

7.3.4.12. Equipo eléctrico

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

7.3.4.13. Interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma IEC 60947-2. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes en función del tipo de interruptor.

7.3.4.14. Interruptores de bastidor abierto.

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada I_n para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	Según mediciones
Tensión asignada de servicio U_e para 50/60 Hz	690 V AC
Tensión asignada de aislamiento U_i	1000 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	
<ul style="list-style-type: none"> Vías de corriente principales 	12 kV
<ul style="list-style-type: none"> Circuitos auxiliares 	4 kV
<ul style="list-style-type: none"> Circuitos de mando 	2,5 kV
Función de seccionamiento según DIN EN 60947-2	Sí
Categoría de empleo	B
Temperatura ambiente permisible	
<ul style="list-style-type: none"> En servicio 	-25°C a +55 °C
<ul style="list-style-type: none"> En almacén 	-40°C a +70 °C
Tensión de servicio asignada del rotor U_{er}	2000 V
Potencia de pérdidas para I_n	
<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo hasta 1000 A 	100 W
<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 1600 A 	150 W

<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2000 A 	180 W
<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2500 A 	270 W
<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 3000 A 	410 W
<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 4000 A 	520 W
<ul style="list-style-type: none"> Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 5000 A 	630 W
Tiempos de maniobra	
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de conexión 	35 ms
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de apertura 	38 ms
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de apertura a través de disparo por cortocircuito sin retardo 	50 ms
Duración de servicio	
<ul style="list-style-type: none"> Mecánica (sin mantenimiento) 	10000 ciclos de maniobra
<ul style="list-style-type: none"> Mecánica (con mantenimiento) 	20000 ciclos de maniobra
<ul style="list-style-type: none"> Eléctrica (sin mantenimiento) 	10000 ciclos de maniobra
<ul style="list-style-type: none"> Eléctrica (con mantenimiento) 	20000 ciclos de maniobra
Frecuencias de maniobra	60 maniobras/h
Pausa mínima	
<ul style="list-style-type: none"> Entre desconexión vía disparador por sobreintensidad y la conexión siguiente del interruptor automático (sólo con rearme mecánico automático del bloqueo mecánico contra rearme) 	80 ms
Grado de protección completamente instalado en puerta de armario con junta de marco de puerta	IP 41
Sección mínima de los conductores principales	
<ul style="list-style-type: none"> Barras de cu desnudas 	1X60X10
<ul style="list-style-type: none"> Barras de cu pintadas 	1X60X10
Peso	
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo hasta 1000 A 	43 kg
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo de 1600 A 	43 kg
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo de 2000 A 	56 kg
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo de 2500 A 	59 kg
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo de 3000 A 	64 kg
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo de 4000 A 	82 kg
<ul style="list-style-type: none"> 3 polos interruptor fijo de 5000 A 	82 kg
Accionamiento manual y activación mecánica.	
<ul style="list-style-type: none"> Fuerza máxima necesaria para mover la palanca de activación 	≤ 230 N

<ul style="list-style-type: none"> Cantidad necesaria de carreras para la palanca. 	9
Señalizaciones del disparador por sobreintensidad	
<ul style="list-style-type: none"> Precisión de medida del disparador por sobreintensidad 	Funciones de protección según EN 60947; indicación de intensidad $\leq 5\%$; funciones de medidas de magnitudes básicas $\leq 1\%$; magnitudes básicas magnitudes secundarias $\leq 4\%$
Protección contra sobrecargas	
<ul style="list-style-type: none"> Función conectable/desconectable 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Margen de ajuste $IR = I_n \times$ 	0,4 ... 1
<ul style="list-style-type: none"> Protección contra sobrecargas conmutable (dependiente de I2t ó I4t) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Margen de ajuste $I_{sd} = I_n \times$ 	2 ... 30 s
<ul style="list-style-type: none"> Margen de ajuste del tiempo de retardo t_{sd} 	80 ... 4000 ms
<ul style="list-style-type: none"> Protección contra cortocircuito con retardo breve conmutable (función dependiente de I2t) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Margen de ajuste del tiempo de retardo t_{sd} para I2t 	100 ... 400 ms
<ul style="list-style-type: none"> Función ZSS 	Sí
Protección contra cortocircuitos sin retardo	
<ul style="list-style-type: none"> Función conectable/desconectable 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Margen de ajuste $I_i = I_n \times$ 	$1,5 \times I_n \dots 0,8 \times I_{cs}$
Indicaciones mediante Leds	
<ul style="list-style-type: none"> Disparador por sobreintensidad activo 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Alarma 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Fallo interno del disparador 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Disparo L 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Disparo S 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Disparo I 	Sí

7.3.4.15. Interruptores de caja moldeada.

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases.

Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Los de 630 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para combinaciones de arrancadores
Datos técnicos generales	
Ampliación del producto	
<ul style="list-style-type: none"> interruptor auxiliar 	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
<ul style="list-style-type: none"> frontal 	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
<ul style="list-style-type: none"> de contactos principales típico 	20 000
Corriente permanente valor asignado	630 A
Condiciones ambiente	
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar	
<ul style="list-style-type: none"> máx. 	2 000 m
Circuito de corriente principal	
Número de polos para circuito principal	3
Tensión de empleo	
<ul style="list-style-type: none"> valor asignado 	690 V
<ul style="list-style-type: none"> con AC-3 valor asignado máx. 	690 V
Intensidad de empleo	
<ul style="list-style-type: none"> con AC-3 	

— con 400 V valor asignado	630 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Circuito de corriente secundario	
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Protección/ Vigilancia	
Función del producto	
● Detección de defectos a tierra	No
● detección de pérdida de fase	No
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Protección contra cortocircuitos	
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	electrónico
Instalación/ fijación/ dimensiones	
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm

Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Conexiones/Bornes	
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 400 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	

● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	160 ... 400 A
Tensión de empleo	
● valor asignado	690 V
● con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	400 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRIU
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm

Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 200 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C

● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	80 ... 200 A
Tensión de empleo	
● valor asignado	690 V
● con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	250 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	90 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRUI
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	105 mm
Profundidad	103,5 mm

Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

7.3.4.16. Interruptores modulares.

Se utilizarán interruptores de modulares en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Serán accesoriables, las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Curvas características	C, D
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada	230/240 V AC
Tensión de servicio U_e	230/400 V AC
Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 400 V AC 2, 3 y 4 polos	
● Interruptores de 0,3 a 6 A	30 kA
● Interruptores de 8 a 32 A	15 kA
● Interruptores de 40 a 63 A	10 kA
Coordinación de aislamiento	

• Tensión de aislamiento asignada	250/440 V AC
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión III	2
Protección contra contactos según DIN VDE 106 parte 100	Si
Propiedades de interruptor principal según EN 60204	Si
Precintable en las posiciones finales de la maneta	Si
Profundidad del aparato según DIN 43880	70 mm
Grado de protección	
• Según DIN 40050	IP 20
• Según DIN 40050 para montaje en armarios	IP 40
Inflamabilidad según DIN VDE 0304 parte 3	Nivel IIb
Fijación	Sobre perfil normalizado (EN 50022) de 35 mm
Bornes	Bornes combinados en ambos lados, para conexión simultánea de barras colectoras y conductores
Secciones de conexión de conductores	
• Rígido	35 mm ²
• Flexible	35 mm ²
Conexión a red	Indistinta arriba o abajo
Endurancia	Promedio de 20000 maniobras con carga asignada
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C

7.3.4.17. Bases portafusibles y fusibles.

Se utilizarán bases portafusibles seccionables en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Además cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada ininterrumpida I_u	Según mediciones
---	------------------

Intensidad térmica convencional I_{th}	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada de empleo U_e para 50/60 Hz	690 V AC
Tensión asignada de aislamiento U_i	
• Para intensidad nominal 160 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 250 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 400 A	690 V AC
Intensidad asignada de cortocircuito limitada con fusibles	50 kA a 500 V
Poder asignado de cierre y de corte	
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 160 A Ic	800 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 250 A Ic	1000 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 400 A Ic	1600 A
• Intensidad asignada de empleo I _e con AC-21B -22B base 160 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo I _e con AC-21B -22B base 250 A	250 A
• Intensidad asignada de empleo I _e con AC-21B -22B base 400 A	400 A
• Intensidad asignada de empleo I _e con AC-23B base 160 A	100 A
• Intensidad asignada de empleo I _e con AC-23B base 250 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo I _e con AC-23B base 400 A	315 A
Poder de corte con carga capacitiva	
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 160 A	100 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 250 A	125 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 400 A	200 kVAr
• Intensidad asignada I _n base 160 A	110 A
• Intensidad asignada I _n base 250 A	137 A
• Intensidad asignada I _n base 400 A	220 A
Temperatura ambiente admisible	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
Vida útil mecánica	1600 ciclos de maniobra
Grado de protección con marco de material aislante estando la maneta cerrada por el lado de mando	IP 30
Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima	
• Portafusible de 160 A	7,8 W
• Portafusible de 250 A	7,5 W

• Portafusible de 400 A	15 W
Conexión de los conductores principales	
• Terminal de cable base 160 A	2,5-120 mm ²
• Terminal de cable base 250 A	6-150 mm ²
• Terminal de cable base 400 A	6-240 mm ²
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 160 A	M8
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 250 A	M10
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 400 A	M10

Se utilizarán fusibles, en aquellas posiciones en que venga especificado en las mediciones, serán del tipo NH, cumplirán con las siguientes normas:

- DIN 57 636/VDE 0636 partes 1, 10, 21, 22, 201.
- IEC 60269-2.
- DIN 43 620 parte 1.

Preferentemente se utilizarán los siguientes tamaños por orden de prioridad 00, 1 y 2 con objeto de conseguir una uniformidad. Dispondrán de patillas de extracción aisladas, con doble indicador de fusión, contactos a cuchillas y serán de clase gL-gG, se utilizarán para dos tipos de tensiones, 690 V y 400 V.

Los fusibles tendrán unas pérdidas de potencia menores o iguales a las siguientes:

Fusibles NH tipo gL-gG 690 V ~			NH tipo gL-gG 400 V ~		
TA MAÑO	INTENSI DAD NOMINAL (A)	POTENCI A DISIPADA (W)	INTENSI DAD NOMINAL (A)	POTENCI A DISIPADA (W)	
00	40	4.0	----	----	
	50	4.9	----	----	
	63	5.6	----	----	
	80	6.2	----	----	
	100	7.0	125	8.4	
	125	8.2	160	10.0	
1	35	4.3	35	3.5	
	40	4.9	50	4.7	
	50	5.6	63	5.0	
	63	6.3	80	5.4	
	80	7.2	100	7.0	

	100	8.5	125	8.8
	125	10.8	160	11.0
	160	14	200	13.5
	200	16	224	15.0
	----	----	250	17.0
2	32	4.0	----	----
	35	4.3	----	----
	40	4.9	----	----
	50	5.6	----	----
	63	6.3	----	----
	80	7.5	80	5.4
	100	8.8	100	7.0
	125	11.5	125	8.8
	160	14	160	11.0
	200	17	200	13.5
	224	19	224	15.0
	250	21	250	17.0
	300	23	315	19.5
	315	25.2	355	23.0
	----	----	400	25.0

7.3.4.18. Contactores y disyuntores.

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma IEC 60947, EN 60 947. La construcción de los contactores y disyuntores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; serán resistentes a los efectos climáticos y estarán protegidos contra contactos directos conforme a DIN VDE 0106 parte 100; serán ampliables mediante bloques de contactos auxiliares. Los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, de contactos auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Mientras que las bornas principales irán cubiertas mediante un cubrebornas de material adecuado aislante.

Los contactores hasta 12 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	
<ul style="list-style-type: none"> Aparatos básicos 	30 millones ciclos maniobra
<ul style="list-style-type: none"> Aparato con bloque de contactos auxiliares montado 	10 millones ciclos maniobra
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1	400 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Maniobra positiva	Si
Temperatura ambiente permisible	
<ul style="list-style-type: none"> En servicio 	-25°C a +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> En almacén 	-55°C a +80 °C
Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050	IP 20 sistema de accionamiento IP 40
Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.	
<ul style="list-style-type: none"> Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C) 	Si, 10 A
<ul style="list-style-type: none"> Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C) 	Si, 6 A
Circuito de mando, zona trabajo bobinas AC 50 Hz	0.8 a 1.1 x U _s
Circuito de mando, consumo de las bobinas	
<ul style="list-style-type: none"> Potencia de conexión AC 50 Hz 	27 VA
<ul style="list-style-type: none"> Potencia de retención AC 50 Hz 	4.4 VA
Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco	
<ul style="list-style-type: none"> Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre 	8 a 35 ms
<ul style="list-style-type: none"> Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura 	4 a 30 ms
<ul style="list-style-type: none"> Duración arco voltaico 	10 a 15 ms
Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I_b 40 °C	Según las mediciones
Circuito principal, frecuencia de maniobras	
<ul style="list-style-type: none"> En vacío 	10000 maniobras/hora
<ul style="list-style-type: none"> Servicio asignado según AC-3 	750 maniobras/hora
Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar	
<ul style="list-style-type: none"> Tipo 	Conexión por tornillo

<ul style="list-style-type: none"> Tornillo de conexión 	Pozidriv tam. 2
--	-----------------

Los contactores de 12 A a 25 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	
<ul style="list-style-type: none"> Aparatos básicos 	10 millones ciclos maniobra
<ul style="list-style-type: none"> Aparato con bloque de contactos auxiliares montado 	10 millones ciclos maniobra
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1	400 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Maniobra positiva	Si
Temperatura ambiente permisible	
<ul style="list-style-type: none"> En servicio 	-25°C a +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> En almacén 	-55°C a +80 °C
Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050	IP 20 sistema de accionamiento IP 20
Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.	
<ul style="list-style-type: none"> Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C) 	Si, 25 A
<ul style="list-style-type: none"> Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C) 	Si, 10 A
Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz	0.8 a 1.1 x U _s
Circuito de mando, consumo de las bobinas	
<ul style="list-style-type: none"> Potencia de conexión AC 50 Hz 	61 VA
<ul style="list-style-type: none"> Potencia de retención AC 50 Hz 	7.8 VA
Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco	
<ul style="list-style-type: none"> Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre 	8 a 44 ms
<ul style="list-style-type: none"> Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura 	4 a 20 ms
<ul style="list-style-type: none"> Duración arco voltaico 	10 ms
Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I_b 40 °C	Según las mediciones
Circuito principal, frecuencia de maniobras	
<ul style="list-style-type: none"> En vacío 	5000 maniobras/hora

<ul style="list-style-type: none"> Servicio asignado según AC-3 	1000 maniobras/hora
Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar	
<ul style="list-style-type: none"> Tipo 	Conexión por tornillo
<ul style="list-style-type: none"> Tornillo de conexión 	Pozidriv tam. 2

Los contactores para condensadores tendrán las siguientes características:

Cantidad de polo	3
Tipo de fijación	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
<ul style="list-style-type: none"> montaje en serie 	Sí
Potencia reactiva / en AC-6b	
a 230 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
<ul style="list-style-type: none"> mínima 	3,5 kvar
<ul style="list-style-type: none"> máxima 	30 kvar
a 400 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
<ul style="list-style-type: none"> mínima 	5 kvar
<ul style="list-style-type: none"> máxima 	50 kvar
a 500 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
<ul style="list-style-type: none"> mínima 	7,5 kvar
<ul style="list-style-type: none"> máxima 	60 kvar
a 690 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
<ul style="list-style-type: none"> mínima 	10 kvar
<ul style="list-style-type: none"> máxima 	84 kvar
Número de referencia del material / según DIN EN 61346-2	Q
Número de referencia del material / según DIN 40719 y ampliado con la norma IEC 204-2 / según IEC 750	K
Clase de protección IP	IP20
Anchura	70 mm
Altura	167 mm
Profundidad	183 mm
Temperatura ambiente	
<ul style="list-style-type: none"> durante la operación 	-25...60°C

Circuito de corriente de control:	
Tipo de tensión	AC
Tensión de mando	
<ul style="list-style-type: none"> a 50 Hz / en AC / valor nominal / mínima 	230 V
<ul style="list-style-type: none"> a 50 Hz / en AC / valor nominal / máxima 	230 V
Frecuencia de tensión de alimentación / para circuito auxiliar y circuito de mando / valor nominal	
<ul style="list-style-type: none"> mínima 	50 Hz
<ul style="list-style-type: none"> máxima 	50 Hz
Circuito de corriente principal:	
Número de contactos de apertura / para contactos principales	0
Número de contactos de cierre / para contactos principales	3
Corriente de servicio / en AC-1 / a 400 V / valor nominal	72 A
Circuito de corriente secundario:	
Números característicos y letras identificadoras para elementos de conmutación	1
Número de contactos de cierre / para contactos auxiliares	1
Número de contactos de apertura / para contactos auxiliares	0
Tipos de conexiones:	
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión por tornillo
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo

Los disyuntores estarán constituidos por tres relés bimetálicos regulables destinados a la protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable. Cumplirán con las normas:

- IEC 60947-1, EN 60947-1 (VDE 0660 parte 100).
- IEC 60947-2, EN 60947-2 (VDE 0660 parte 101).
- IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1 (VDE 0660 parte 102).

Los disyuntores de hasta 12 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada I_n para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	3
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Tensión asignada de empleo U_e	690 V AC 50 Hz
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Categoría de empleo	
• IEC 60947-2 (interruptores automáticos)	A
• IEC 60947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3
Clase de disparo según IEC 60947-4-1	10
Pérdidas de potencia en función de la intensidad asignada	
• $I_n < 1,25 A$	5 W
• $1,25 < I_n < 1,6 A$	6 W
• $I_n > 1,6 A$	7 W
Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario	
• En servicio	-20°C a +70 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
Grado de protección según DIN EN 60529	IP 20
Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100	A prueba de contactos con los dedos
Capacidad como seccionador e interruptor ppal. y de emergencia	
• Según IEC 60947-2	Si
• Según IEC 60204-1	Si
Vida útil mecánica	100000 ciclos de maniobra
Vida útil eléctrica	100000 ciclos de maniobra
Frecuencia máx. de maniobras por hora	15
Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Para protección de motores con consumo de corriente inferior a 12 A, solamente será exigible la instalación de disyuntores, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 12 A, e inferior a 70 A, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable,

protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 70 A, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

7.3.4.19. Relés e interruptores diferenciales.

Los relés diferenciales medirán el verdadero valor eficaz (TRMS) de la corriente de fuga realizando un muestreo de ésta, de tal forma que la protección diferencial sea Tipo A cumpliendo la norma IEC 61008-1.

Los relés diferenciales soportarán puntas importantes de sobretensiones (ondas de sobrecarga y ondas de sobretensiones) con objeto de mantener la continuidad del suministro eléctrico, según IEC 61008.

Con objeto de cumplir con las normas IEC 479-1/UNE 20-572-92 los relés diferenciales deberán tener en cuenta la frecuencia de la corriente de defecto ya que según se detalla en la norma para corrientes de fuga de alta frecuencia es más peligrosa la frecuencia que la corriente.

El relé diferencial tendrá en cuenta el valor de la corriente de defecto a tierra y no dará la orden de disparo hasta que la corriente no esté próxima al 100 % del valor de la sensibilidad ($I_{\Delta n}$) ajustada con objeto de tener menos cortes de suministro cuando la corriente de defecto es menor que la $I_{\Delta n}$.

Con objeto de evitar disparos intempestivos y aumentar la continuidad de suministro de la instalación conforme a la norma IEC 61008-1 el relé diferencial dará la posibilidad de incorporar un retardo en la apertura del circuito que protege (con dos tipos de curvas, una instantánea y otra selectiva) el cual dependerá de la corriente de fuga. Siendo el retardo inversamente proporcional a la corriente de defecto.

Con objeto de disponer de la corriente de fuga en todo momento como ayuda para diagnóstico de averías el relé diferencial mostrará las fugas en verdadero valor eficaz de las corrientes de fuga instantánea y de la de disparo a través de un display gráfico.

Teniendo en cuenta todas las disposiciones anteriores los relés diferenciales dispondrán de las siguientes características:

Clase de protección	A ó B, según mediciones
Medida	Verdadero valor eficaz (TRMS)
Sensibilidad	0,03 ... 3 A 0.03 ... 30 A (mediante programación)
Retardo	Tiempo definido: 0.02 ... 10 s Curva inversa: instantánea o selectiva
Transformador diferencial	Externo, adaptado a la clase del relé
Test y reset	Mediante pulsadores incorporados y posibilidad de test remoto
Elemento de corte asociado	Contacto o magnetotérmico+bobina de disparo
Indicación por LED	Tensión de alimentación Disparo por fuga Desconexión transformador diferencial Prealarma
Visualización por display	Corriente de disparo Programación de parámetros Corriente de fugas instantánea Desconexión transformador externo
Señalización remota	Prealarma Visualizadores de parámetros mediante comunicaciones RS-485 (RGU-10 C)
Control de elemento de corte	Mediante un relé conmutado NA/NC
Alimentación auxiliar	230 V CA (± 20%)
Contactos de salida	250 V CA 6 A
Temperatura de funcionamiento	- 10 °C a + 50 °C
Fijación	Carril DIN
Grado de protección	Bornes IP 20
Normas	IEC 61008-1, IEC 755, IEC 255-5

Se utilizará siempre un transformador diferencial, de diámetro según mediciones, asociado al relé diferencial completamente cableado. El transformador diferencial dispondrá dos bobinados sobre el mismo núcleo, bobinado de test y bobinado de trabajo permitiendo así el chequeo del conjunto transformador+relé. El transformador diferencial se caracterizará por su linealidad y su sensibilidad.

Se instalarán interruptores diferenciales en aquellos armarios en que así venga especificado en las mediciones, de las características especificadas en cuanto a intensidad asignada, corriente de defecto, clase de protección y número de polos. Dispondrán de las siguientes características:

Intensidad asignada I_n para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	> 10000 maniobras
Tensión asignada de aislamiento U_n	125 - 230 V AC 230 - 400 V AC
Sensibilidades $I_{\Delta n}$	Según mediciones
Material carcasa	Aislante libre de CFC y siliconas
Conexión a red	Indistinta arriba o abajo
Grado de protección	IP 20 según DIN VDE 0407-1
Protección contra contactos	Seguro contra contacto de dedos y dorso de la mano
Tensión de servicio mínima para funcionamiento del dispositivo de prueba	
• Para interruptores diferenciales rango 16 a 80 A	100 V
• Para interruptores diferenciales de 125 A	195 V
Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario	
• En servicio	-5°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C
Grado de protección según DIN EN 60529	IP 20
Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100	A prueba de contactos con los dedos
Inflamabilidad	Nivel IIb, según DIN VDE 0304
Frecuencia máx. de maniobras por hora	15

Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Bornes de tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

7.3.4.20. Descargadores de sobretensiones.

Según se establece en las mediciones, se instalarán protecciones contra sobretensiones, distinguiendo dos categorías de elementos de protección:

- Descargadores de corrientes de rayo, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024).
- Descargadores de sobretensiones, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20 μ s.
- El dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro general será el siguiente:
- Se instalará un descargador combinado, que integre las protecciones basta y media, lo cual permitirá, por un lado, aportar protección contra sobretensiones, frecuentes pero de baja energía, ocasionadas por procesos de conmutación o descargas atmosféricas en el entorno, y por otro lado, cuando se trate de dominar una corriente de choque de mayor energía, se comportará como una vía de chispas de alto rendimiento. El dispositivo a utilizar para proporcionar estas protecciones será un descargador combinado para redes de 690 V en ejecución unipolar. Está formado por un descargador encapsulado, coordinado energéticamente con descargadores de clase II y III sin necesidad de bobinas de desacoplo energético adicionales y con indicación óptica de la tensión de servicio.

Cuyas características se definen a continuación:

DPS según EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Tipo 1 / Class I
Tensión nominal AC (U_N)	400 / 690 V (50 / 60 Hz)
Max. tensión permisible de servicio AC (U_C)	440 V (50 / 60 Hz)
Corriente de choque de rayo (10/350 μ s) (I_{imp})	35 kA
Energía específica (W/R)	306,25 kJ/ Ω
Nivel de protección (U_p)	$\leq 2,5$ kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC (I_{n1})	50 kA _{eff}

Limitación de la corriente consecutiva / selectividad	sin disparo de fusibles 32 A gG hasta 50 kA _{eff} (prosp.)
Tiempo de respuesta (t_a)	≤ 100 ns
Max. protección contra sobrecorriente lado red	no necesaria
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión TOV (U_T)	760 V / 120 min. – soportado
Temperatura de funcionamiento (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Indicación de funcionamiento / fallo	verde / rojo
Número de puertas	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm ² flexible / 35 mm ² rígido
Montaje en	carril de fijación de 35 mm según EN 60715 o placa de montaje (con suministro de 2 bridas de fijación)
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de montaje	interior
Grado de protección	IP 20
Dimensiones de montaje	3 módulos, DIN 43880
Contactos FM / forma del contacto	contacto libre de potencial
Conmutación AC	250 V / 0,5 A
Conmutación DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Sección de conexión para bornas FM	max. 1,5 mm ² rígido / flexible
Peso	946 g

Se instalarán tres descargadores en derivación del tipo anterior, (uno por fase) según se muestra en el esquema, en los bornes de salida del interruptor general, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 2, de 315 A de intensidad nominal tipo gL-gG (en caso de que no venga fusible en el propio descargador). Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos no supere una longitud entre ambos de 1 m. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm² de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

- Con objeto de reducir el nivel de protección (U_p) dejado por el descargador anterior hasta un nivel de protección ≤ 2 kV y efectuar una coordinación energética se instalará otro

descargador de sobretensiones que dispondrá de una alta capacidad de derivación mediante un varistor de óxido de zinc. Cuyas características se describen a continuación:

Spd según EN 61643-11	Tipo 2
Spd según IEC 61643-1	Clase II
Máxima tensión de servicio ac U_c	440 V
Máxima tensión de servicio d U_c	585 V
Corriente nominal de descarga (8/20) I_n	20 kA
Corriente máxima de descarga (8/20) I_{max}	40 kA
Nivel de protección U_p	≤ 2 kV
Nivel de protección 5 kA U_p	$\leq 1,7$ kV
Tiempo de respuesta t_A	≤ 25 ns
Fusibles previos máximos	125 A gL-gG
Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos	25 kA _{eff}
Temperatura ambiente permisible	-40°C a +80 °C
Sección de conexión mín	1,5 mm ²
Sección de conexión máx	25 mm ² hilo fino/35 mm ² varios hilos
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Termoplástico según UL 94 V-0
Contacto de señalización	Si, conmutado
Homologaciones	KEMA, VDE, UL

Se instalarán dos conjuntos de tres descargadores del modelo anterior, (uno por fase) a ambos lados del embarrado, según se muestra en el esquema, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 0, de 100 A de intensidad nominal tipo gL-gG. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos tenga un recorrido lo más corto posible. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm² de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

Los descargadores para la protección del cuadro de servicios auxiliares cumplirán con las siguientes características:

Coordinación energética con equipo final	Tipo 1 + Tipo 2
Coordinación energética con equipo final (≤ 5 m)	Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3
Tensión nominal AC (U_N)	230 V
Máxima tensión permisible de servicio AC (U_c)	255 V
Corriente de impulso de rayo (10/350 μ s) (I_{imp})	25 kA
Energía específica (W/R)	156.25 kJ/ Ω
Nivel de protección (U_p)	≤ 1.5 kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC (I_R)	50 kA _{eff}
Limitación/Selectividad corriente consecutiva	sin disparo de fusible de 20 A gG hasta 50 kA _{eff} (prosp.)
Tiempo de respuesta (t_A)	≤ 100 ns
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión (TOV) (U_T)	440 V / 5 s
Características TOV	resistencia
Margen de temperatura de servicio (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Indicación local de estado de funcionamiento	verde / rojo
Número de Puertos	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (min.)	10 mm ² hilo rígido / flexible
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm ² rígido / 35 mm ² flexible
Montaje sobre	canal de sujección 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	instalación interior
Grado de protección	IP 20
Medidas de montaje	2 módulo(s), DIN 43880
Certificaciones	KEMA
Contacto FM	
Datos técnicos adicionales:	Usado en instalaciones con corrientes de cortocircuito anticipadas de más de 50 kA _{rms} (tested by VDE)
- Corriente de cortocircuito max. anticipada	100 kA _{eff} (220 kA _{pico})
- Limitación / extinción de corriente consecutiva principal	hasta 100 kA _{eff} (220 kA _{pico})
Peso	432 g

DPS según norma EN 61643-11 / IEC 61643-1/-11	Tipo 1 / Clase I
---	------------------

Con objeto de reducir el nivel de protección (U_p) dejado por el descargador anterior se instalarán otros descargadores de sobretensiones con funciones para protección de la alimentación de equipos electrónicos industriales. Protección bipolar compuesto por elemento de base y módulo de protección enchufable con dispositivo de vigilancia y separación, indicación óptica de su estado operativo y señalización a distancia mediante contactos normalmente cerrados. Cuyas características se describen a continuación:

Spd según EN 61643-11	Tipo 3
Spd según IEC 61643-1	Clase III
Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE 0675-6	C
Tensión nominal U_N	230 V
Máxima tensión de servicio U_c	255 V
Intensidad nominal ac I_L	25 A
Corriente nominal de descarga (8/20) (L-N) I_n	3 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L+N-PE) I_n	5 kA
Choque combinado (L-N) U_{oc}	6 kV
Choque combinado (L+N-PE) U_{oc}	10 kV
Nivel de protección (L-N) U_p	≤ 1250 V
Nivel de protección (L+N-PE) U_p	≤ 1500 V
Tiempo de respuesta (L-N) t_A	≤ 25 ns
Tiempo de respuesta (L+N-PE) t_A	≤ 100 ns
Fusibles previos máximos	25 A gL-gG
Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos	6 kA _{eff}
Tensión TOV-S (L-N) U_T	335 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (I) U_T	400 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (II) U_T	1200 V+ U_o /200 ms
Temperatura ambiente permisible	
•Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Termoplástico según UL 94 V-0
Contacto de señalización	Sí, conmutado

Se instalarán descargadores del modelo anterior, según se muestra en el esquema, en serie precedidos por un interruptor automático de como máximo 16 A.

Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de control. Este cuadro se alimentará a través de una salida prevista a tal efecto en el cuadro de servicios auxiliares, al igual que ocurrió en éste, se dimensionarán unos descargadores para la protección de los equipos electrónicos presentes en el mismo, según se observa en el esquema. Aparte de estos descargadores se instalarán otros para la protección de las entradas analógicas al autómatas, según se indica a continuación:

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el cableado de las señales analógicas se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal U_N	24 V
Máxima tensión de servicio U_c	26.8 V DC
Máxima tensión de servicio U_c	18.9 V AC
Intensidad nominal ac I_L	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total I_n	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo I_n	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con I_n C2 U_p	≤ 100 V
Nivel de protección hilo-PG con I_n C2 U_p	≤ 80 V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 70 V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 35 V
Impedancia de serie por hilo	1.8 Ω
Frecuencia límite hilo-PG	5.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	0.7 nF
Capacidad hilo-PG C	1.3 nF
Temperatura ambiente permisible	
•Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada entrada analógica.

Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el bus de comunicaciones serie se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal U_n	5 V
Máxima tensión de servicio U_c	6.0 V DC
Máxima tensión de servicio U_c	4.2 V AC
Intensidad nominal ac I_L	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total I_n	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo I_n	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con I_n C2 U_p	≤ 50 V
Nivel de protección hilo-PG con I_n C2 U_p	≤ 45 V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 16 V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 8 V
Impedancia de serie por hilo	1 Ω
Frecuencia límite hilo-PG	1.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	≤ 3 nF
Capacidad hilo-PG C	≤ 5 nF
Temperatura ambiente permisible	
•Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

Para proteger las redes Ethernet se instalarán descargadores de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Máx. tensión permisible de servicio dc (Uc)	48 V

Máx. tensión permanente dc entre pares (PoE) (Uc)	57 V
Corriente nominal (IL)	1A
D1 Corriente de choque de rayo (10/350 μ s) por hilo (Iimp)	500 A
C2 Corriente nominal de descarga total (8/20 μ s) hilo-PG (In)	10 kA
Frecuencia de corte (fG)	250 MHz
Conexión entrada/salida	conector RJ45/conector RJ45

7.3.4.21. Transformadores de aislamiento.

Para la alimentación del circuito de mando, en aquellos casos en que así se especifique en las mediciones se usarán transformadores de aislamiento, de la potencia y tensiones especificados en las mediciones.

Se podrán convertir a voluntad en clase I o clase II. Señalizará su funcionamiento mediante diodos de tipo Led. Dispondrá de una caja de protección de material ignífugo. Ninguna parte de contacto de riesgo será accesible al usuario. Además, dispondrán de las siguientes características:

Frecuencia	50-60 Hz
Aislantes	Clase B 130 °C
Bobinado	Clase HC 200 °C
Protección	Clase I y II seleccionable
Tensión de prueba	4.6 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y secundario 3.2 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y masa 2.5 kV (1 min. 50 Hz) entre secundario y masa
Montaje	Mediante tornillos
Envolvente	Caja en polímero técnico de última generación, ignífuga V-0 según UL94
Grado de protección	IP-20
Selección de tensiones	Mediante puentes metálicos
Normas	IEC/EN/UNE-EN 61558

7.3.4.22. Analizador de redes.

En todos los armarios eléctricos cuya potencia de entrada sea superior a 100 kVA, se instalará en cada entrada un analizador de redes para montaje en cuadro, comunicado con el PLC central, si así se especifica en las mediciones.

El analizador dispondrá al menos de tres displays alfanuméricos o un display gráfico donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.
- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.
- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.
- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

7.3.4.23. Transformadores de intensidad.

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 min.), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

7.3.4.24. Relés.

Para las distintas maniobras se utilizarán relés debidamente identificados, según se especifica en las mediciones, serán de los siguientes tipos.

1.1.1.1 Relé enchufable de 4 contactos conmutados.

Se utilizarán relés enchufables industriales con dorado duro para que así las señales bajas (a partir de 1V / 1mA) se conmuten también sin problemas. Estos relés dispondrán de cuatro contactos conmutados (4 x 5 A), equipados con un LED de estado junto a la indicación mecánica de la posición de conmutación y al pulsador de prueba manual, así como un diodo de protección adicional para los relés DC. Los zócalos serán de conexión por tornillo con conexiones lógicas, presentando la conexión de bobina y contactos en disposición opuesta respondiendo de esta forma al concepto de armario de distribución moderno con separación de clara identificación del lado de mando y de carga.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Zócalo	
• Tensión nominal UN	300 V AC/DC
• Corriente nominal IN	12 A
• Altura	86 mm
• Profundidad	78,5 mm
• Anchura	27 mm
Excitación Bobinas DC	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Corriente típica de entrada para UN	38 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	13 ms
• Tiempo típico de apertura para UN	5 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	630 Ω ± 15 %
Excitación Bobinas AC (50 Hz / 60 Hz)	
• Tensión nominal de entrada UN	230 V AC

• Corriente típica de entrada para UN (50 Hz / 60 Hz)	5 mA / 4 mA
• Tiempo típico de cierre para UN (en función de posición de fase)	4 - 10 ms
• Tiempo típico de apertura para UN (en función de posición de fase)	3 - 12 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	18790 Ω ± 15 %
Contactos	
• Tipo de Contacto	Contacto simple, 4 contactos conmutados
• Material del Contacto	AgNi + 3μ Au
• Tensión máxima de activación	250 V AC / 125 V DC
• Tensión mínima de activación	1 V
• Corriente constante límite	5 A
• Corriente máxima de cierre	12 A (15 ms)
• Corriente mínima de conexión	1 mA
• Potencia máxima de Ruptura (Carga Resistiva): 250 V AC	1250 VA
• Potencia mínima de Ruptura	1 mW
Datos Generales	
• Tensión de Prueba Bobina / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Tensión de Prueba Contacto / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 55 °C hasta + 70 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen Permanente
• Vida mecánica	5 x 10 ⁷ Operaciones
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	II
• Posición para el montaje	Discrecional / Alineable sin separación

1.1.1.2 Relés de acoplamiento (bornas relé).

Se utilizarán Bornas Relé con un contacto conmutado y filtro integrado contra corrientes o tensiones parásitas sobre el lado de mando (bobina), según se especifica en las mediciones. Sus características técnicas serán las siguientes:

Espesor de borne	6,2 mm
Datos de Entrada	

• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Indicación de Estado	LED
• Circuito de Protección	Diodo de libre circulación, diodo de protección contra inversión de polaridad, resistencia-condensador
Datos de Conexión	
• Sección de conductor rígido min.	0,14 mm ²
• Sección de conductor rígido max.	2,5 mm ²
• Sección de conductor flexible min.	0,14 mm ²
• Sección de conductor flexible max.	2,5 mm ²
• Tipo de conexión	Conexión por Tornillo
• Longitud a desaislar	8 mm
• Rosca de Tornillo	M 3
Datos Generales	
• Temperatura de Servicio	- 25 °C a + 55 °C
• Tipo de Servicio	Duración de Conexión 100%
• Clase de combustibilidad según UL 94	V 0
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineables sin separación

1.1.1.3 Optoacopladores enchufables.

Se usarán en combinación con los relés de acoplamiento. Sus características técnicas serán las siguientes:

Espesor de borne	6,2 mm
Datos de Entrada	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Margen Admisible (referido a UN)	0,8 - 1,2
• Nivel de Conexión	
o Señal 1 ("H")	≥ 0,8 V
o Señal 0 ("L")	≤ 0,4 V
• Corriente típica de entrada para UN	9 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	20 μs
• Tiempo típico de apertura para UN	300 μs
• Frecuencia de transmisión flímite	300 Hz
Datos de Salida	
• Tensión máxima de activación	33 V DC

• Tensión mínima de activación	3 V DC
• Corriente constante limite	3 A
• Corriente máxima de cierre	15 A (10 ms)
• Conexión de Salida	2 conductores sin masa
• Circuito de Salida	Protec. c. inversión de polaridad, protec. contra sobretensiones
Caída de Tensión para corriente constante limite	≤ 150 mV
Datos Generales	
• Tensión de Prueba: E/S	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 60 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen permanente
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	III
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineable sin separación

7.3.4.25. Convertidores de temperatura.

Se usarán para convertir señales de temperatura de termorresistencias con curvas de características lineales en señales analógicas normalizadas. La evaluación de las señales medidas y la linealización de las curvas características de los sensores la efectuará un microprocesador; convirtiendo la señal separada galvanicamente en señales analógicas normalizadas. El comportamiento del transmisor de temperatura se ajustará mediante software de configuración del fabricante.

Las termorresistencias se cablearán mediante técnica de conexión a tres hilos.

Dispondrán de las características siguientes:

Dimensiones	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
Entrada	
• Entrada	Termorresistencias en técnica de conexión de 2, 3 o 4 hilos.

	Sensores de Termopares (B, E, J, K, N, R, S, T, L, U, C, W, HK) Señales lineales – 20 mV a + 2400 mV
• Corriente de Alimentación (termorresistencias)	250 µA
• Protección de Entrada	Protección c. transitorios, protección c. sobretensiones 30 V DC
• Tipo de Conexión	Conexión por tornillo enchufable
Salida	
• Señal de Salida	4...20 mA
• Señal máx. de salida	24 mA
• Resolución D/A	± 12 bits
• Carga	≤ 500 Ω
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); programación libre mediante software
• Señal de Salida	0...10 V
• Señal máx. de salida	± 12 V
• Resolución D/A	± 12 bits
• Carga	≤ 10 kΩ
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); bloqueada en caso de configuración conforme a un pedido, por lo demás, programación libre mediante MCR/PI-CONF-WIN
Datos Generales	
• Tensión de Alimentación	18...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	≤ 60 mA, típ. 40 mA
• Error de Transmisión	≤ 0,1 % del valor final + 6 mV o 12 µA a la salida

• Error de Punto Frío	≤ 3 K tip. 1,5 K
• Coeficiente de Temperatura	≤0,01 % / K, tip. 0,005 % / K
• Tensión de Prueba	
o Entrada / Salida	1 kV, 50 Hz, 1 min
o Entrada / Pensión de Alimentación	1 kV, 50 Hz, 1 min
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 65 °C
• Compatibilidad Electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508

7.3.4.26. Termostatos.

Con objeto de controlar el punto de rocío en la estación y evitar condensaciones de agua en el interior de los equipos se dispondrá de un termostato con amplio margen de regulación cableado de tal forma que una vez baje la temperatura por debajo de dicho punto de la señal pertinente de alimentación de las resistencias de caldeo en aquellos receptores sensibles.

Dicho termostato será de tipo industrial, estanco, con caja de material plástico, sensor en acero inoxidable y con mando de ajuste bajo la tapa transparente con un rango de regulación de 2 a 50 °C y un diferencial de 1,5 ° accionando un contacto conmutado con un poder de ruptura de 16 A a 220 V CA.

7.3.4.27. Relés de vigilancia de magnitudes eléctricas.

Se utilizarán para detectar con antelación defectos en la red de alimentación y responder a los mismos antes de que causen defectos considerablemente mayores, no requerirán tensión de alimentación separada, actuarán con rebase por exceso o por defecto, vigilarán tensiones trifásicas, dispondrán de las siguientes características:

Dimensiones	
• Anchura	45 mm
Entrada, tensión de alimentación de mando	3 X AC 400 V
Contactos	2 contactos conmutados
Protecciones	
• Corte de fase	Si
• Secuencia de fases	Si
• Desequilibrio de fases	20 % fijo

• Subtensión simétrica	20 % fijo
• Histéresis	5 %
• Retardo	0,2 a 10 s

En aquellas unidades en que así se especifique se instalarán los relés de vigilancia de sobre-subintensidad con objeto de conocer cuando un motor funciona forzado, tendrán las siguientes características:

Alimentación	
Tensiones nominales de alimentación Un	a / c 24...240 V
Entradas y circuito de medida	
Rangos de medida	0,15...15 A
Sub-gama de medida	0,15...1,5 A
	0,5...5 A
	1,5...15 A
Resistencias de entradas	0,05 W
	0,015 W
	0,005 W
Temporización	
Temporización Tt sobre o bajo carga	0,3...30 s
Ajuste del tiempo de inhibición en la puesta bajo tensión. Ti	1...20 s
Condiciones de funcionamiento	
Temperatura de funcionamiento	- 20...+ 50 °C
Temperatura de Imacenamiento	- 40...+ 70 °C
Humedad relativa (no condensante)	max. 95 %
Grado de contaminación Cat III/3	IEC60664-1/60255-5
Grado de protección	
- Termina :	IP 20
- Caja :	IP 30

7.3.4.28. Multiplicador de señales.

Se utilizarán para duplicar y separar galvanicamente señales analógicas. La entrada, las dos salidas y la alimentación del módulo deberán estar separadas galvanicamente entre sí (separación de 4 vías). Incorporará señalización de tensión de alimentación aplicada mediante LED.

Cada una de las dos salidas presentará una salida de corriente y una salida de tensión que podrán ser usadas en paralelo, podrán configurarse mediante microinterruptores tipo DIP-SWITCH.

Sus principales características técnicas serán:

Dimensiones	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
Entrada	
• Margen de Señal de entrada	0...24 mA / 0...12 V de elección libre en pasos de 0,1 (mA / V)
• Campo de Medida	Mín. 8 mA / 4 V
• Señal máx. de entrada I ó U	50 mA ó 30 V
• Resistencia de entrada	50 Ω para I / 200 kΩ para U
Salida	
• Señal de Salida por canal	0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V, 2...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...10 mA
• Señal máx. de salida por canal	35 mA ó 15 V
• Carga por canal	600 Ω para I / 10 kΩ para U
Datos Generales	
• Tensión de alimentación	20...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	< 25 mA
• Error de transmisión	< 0,2 % del valor final; típ. 0,1 % del valor final
• Coeficiente de temperatura	<0,015 %/K, típ. 0,0075 %/K
• Frecuencia límite (3 dB)	30 Hz
• Respuesta gradual (10 - 90 %)	12 ms
• Tensión de prueba	1,5 kV AC, 50 Hz, 1 min.
• Circuito de protección	Protección contra transitorios
• Margen de temperatura ambiente	- 25 °C a + 55 °C
• Índice de protección	IP20
• Tipo de conexión	Borne enchufable de tornillo

• Posición para el montaje / Montaje	Discrecional
• Compatibilidad electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508 UL / CUL Listed UL 1604 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D

7.3.4.29. Indicadores digitales.

Se usarán indicadores digitales que aceptarán como señal de entrada voltios o miliamperios para medir variables del proceso, además de ser totalmente programables permitirán elegir el tipo de entrada (± 10 V DC ó ± 20 mA DC) y suministrarán la excitación para alimentar el transmisor a 24 V DC. También permitirán programar la escala para obtener la lectura en las unidades deseadas.

Sus principales características técnicas serán:

Señal de Entrada	
• Configuración	Diferencial asimétrica
• Entrada	
○ Voltaje	
▪ Entrada	± 10 V DC
▪ Resolución	0,5 Mv
▪ Impedancia de entrada	1 MΩ
▪ Excitación	20 V DC ± 5 V a 25 mA (a 230 V)
○ Corriente	
▪ Entrada	± 20 mA DC
▪ Resolución	10 μ A
▪ Impedancia de entrada	12,1 Ω
▪ Excitación	20 V DC ± 5 V a 25 mA (a 230 V)
Alimentación	
• Voltajes DC	24 V (21 a 32 V) DC
• Consumo	3 W
Precisión	
• Error Máx.	$\pm 0,1$ % de la lectura + 3 dígitos
• Coeficiente de Temperatura	100 ppm / °C

• Tiempo de calentamiento	5 minutos
• Tiempo de respuesta a escalón	250 ms
Fusibles (DIN 41661) (Recomendados)	F 0,5 A / 250 V
Conversión A/D	
• Técnica	Sigma - Delta
• Resolución	± 15 bits
• Cadencia de conversión	25 / s
Display	
• Rango	- 1999 / 9999, 20 mm LED rojo
• Punto decimal	Programable
• LEDs	2 para indicación estado salidas
• Cadencia Display	250 ms
• Indicación sobre-escala	OvE
Ambiente	
• Temperatura de trabajo	- 10 °C a + 60 °C (0 a 50 °C s/UL)
• Humedad relativa	< 95 % a 40 °C
• Altitud máxima	2000 m
Mecánicas	
• Dimensiones	1/8 DIN 96x48x60 mm
• Peso	250 g
• Material caja	UL 94 V 0 Poli carbonato
• Estanqueidad frontal	IP65

7.3.4.30. Elementos de dialogo hombre-maquina.

Con objeto de selección, indicación y orden de maniobras se utilizarán selectores de 2 y 3 posiciones, pulsadores y pilotos de diversos colores, según se especifica en las mediciones. Las características más importantes comunes a todos ellos serán:

Entorno	
----------------	--

• Tratamiento de protección	TH
• Temperatura ambiente de funcionamiento	- 25 a + 70 °C
• Led	
• Protección contra choques eléctricos (según IEC 60536)	Clase I
• Grado de protección (según IEC 60529)	IP66 (salvo pulsador doble IP40) IP69K para selectores
• Resistencia a la limpieza a alta presión	70 bar a 0,1 m a 55 °C
• Protección contra los choques mecánicos (según EN50102)	Cabezas no luminosas IK03 Cabezas Luminosas IK05 Cabezas para selectores IK06
• Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC-EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520, UL 508, CSA C22-2 nº 14
• Certificaciones de productos	UL Listed, CSA: <ul style="list-style-type: none"> • Contacto simple estándar, conex. mediante tornillos de estribo: A600; Q600 • Contacto doble, conexión mediante tornillos de estribo: A600; Q600 • Bloques luminosos con conexión mediante tornillos de estribo • Manipuladores XD4 PA../ZD4 PA..: A600; R300
• Marcado de las bornas	Según EN 50005 y EN 50013
Características de las funciones con elementos de contacto o combinadas	
• Características Mecánicas	
○ Funcionamiento de los contactos "NC" o "NA"	De acción independiente
○ Positividad (según IEC-EN 60947-5-1 anexo K)	Todas las funciones asociadas a un contacto "NC" son de apertura positiva
• Recorrido de accionamiento (al cambio eléctrico)	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de estado "NC": 1,5 mm • Cambio de estado "NA": 2,6 mm • Recorrido Total: 4,3 mm
• Fuerza de accionamiento	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de estado "NC": 3,5 N • Cambio de estado "NA": 3,8 N
○ Contacto suplementario solo (al cambio de estado)	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto simple "NC": 2 N • Contacto simple "NA": 2,3 N • Contacto doble "NC": 3,4 N • Contacto doble "NA": 5 N • Contacto doble "NC" + "NA": 4,6 N
○ Pulsador "de seta" con enclavamiento "NC" + "NA"	<ul style="list-style-type: none"> • Pulsar- Tirar Estándar: 45 N • Pulsar – Tirar "contra fraudes": 50 N

	<ul style="list-style-type: none"> Girar para desenclavar (con y sin llave) estándar: 40 N Girar para desenclavar (con y sin llave) "contra fraudes": 44 N
<ul style="list-style-type: none"> Par de accionamiento (al cambio de estado eléctrico) <ul style="list-style-type: none"> Con selector Contacto suplementario solo 	<p>Contacto "NA": 0,14 Nm</p> <p>Contacto "NA": 0,05 Nm</p>
<ul style="list-style-type: none"> Durabilidad mecánica (en millones de ciclos de maniobras) <ul style="list-style-type: none"> Pulsador Selector Pulsador basculante Pulsador "de seta" Manipulador Bloque estándar solo Bloque cargas débiles solo Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6) Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27) 	<ul style="list-style-type: none"> Por impulsos: 5 Doble: 1 Pulsar – Pulsar: 0,5 No luminoso: 3 Luminoso: 1 0,5 0,3 1 5 0,5 Todas las funciones (frecuencia 2 a 500 Hz): 5 gn Todas las funciones excepto la de pulsador "de seta": 30 gn Pulsador "de seta": 10 gn
Características Eléctricas	
<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de conexión (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Borna con tornillos de estr.; cabeza de tor. ranurado cruciforme (Pozidriv tipo 1) apto para destornillador plano de 4 y 5,5 mm Mín.: 1 x 0,22 mm² sin terminal (1 x 0,34 mm² para combinación) Máx.: 2 x 1,5 mm² con terminal Par de apriete: 0,8 Nm (máx. 1,2)
<ul style="list-style-type: none"> Material de contacto <ul style="list-style-type: none"> Aleación de Plata (Ag / Ni) Dorado (Ag / Ni / Cu) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo Bloque con conexión mediante conector Bloque estándar para circuito impreso Bloque cargas débiles con conexión mediante tornillos de estribo Bloque cargas débiles con conexión a circuito impreso
<ul style="list-style-type: none"> Protección contra cortocircuitos (según IEC 947-5-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1) Bloque con conexión mediante conector: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1) Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)

<ul style="list-style-type: none"> Corriente térmica convencional (Ith) (según IEC 947-5-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A Bloque con conexión mediante conector: 10 A A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 6 A
<ul style="list-style-type: none"> Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U_i = 600 V grado de contaminación 3 Bloque con conexión mediante conector: U_i = 250 V grado de contaminación 3 Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U_i = 250 V grado de contaminación 3
<ul style="list-style-type: none"> Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U_{imp} = 6 kV Bloque con conexión mediante conector: U_{imp} = 4 kV Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U_{imp} = 4 kV
<ul style="list-style-type: none"> Características asignadas de empleo (según IEC 60947-5-1) <ul style="list-style-type: none"> Corriente Alterna (categoría de empleo AC-15) Corriente Continua (categoría de empleo DC-13) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: A600: U_e = 600 V y I_e = 1,2 A o U_e = 240 V y I_e = 3 A o U_e = 120 V y I_e = 6 A Bloque con conexión mediante conector: A300: U_e = 120 V y I_e = 6 A o U_e = 240 V y I_e = 3 A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: B300: U_e = 120 V y I_e = 3 A o U_e = 240 V y I_e = 1,5 A Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: Q600: U_e = 600 V y I_e = 0,1 A o U_e = 250 V y I_e = 0,27 A o U_e = 125 V y I_e = 0,55 A Manipuladores (XD4 PA../ZD4 PA.): R300: U_e = 125 V y I_e = 0,22 A o U_e = 250 V y I_e = 0,1 A Bloque con conexión mediante conector: R300: U_e = 125 V y I_e = 0,22 A o U_e = 250 V y I_e = 0,1 A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: R300: U_e = 125 V y I_e = 0,22 A o U_e = 250 V y I_e = 0,1 A
<ul style="list-style-type: none"> Características de los bloques de contacto específicas para cargas débiles 	<ul style="list-style-type: none"> P_{máx.}: 12 VA I_{máx.}: 0,1 A U_{máx.}: 24 V
<ul style="list-style-type: none"> Durabilidad eléctrica (según IEC-EN 60947-5-1 Anexo C Frecuencia 3.600 ciclos de maniobras/ hora. Factor de marcha: 0,5) 	
<ul style="list-style-type: none"> Corriente alterna para 1 millón de ciclos de maniobra AC-15 	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> 24V 4A 120V 3A 230V 2A <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> 24V 3A 120V 1,5A

<ul style="list-style-type: none"> ○ Corriente continua para 1 millón de ciclos de maniobra DC-13 	<ul style="list-style-type: none"> • 230V 1A <p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24V 0,5A • 110V 0,2A <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24V 0,4A • 110V 0,15A
<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilidad eléctrica (Tasa de fallos según IEC 947-5-4) 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ En ambiente limpio 	<p>Bloque estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bajo 17 V y 5 mA, $\lambda < 10^{-8}$ • bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10^{-6}$ <p>Bloque cargas débiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10^{-7}$
<ul style="list-style-type: none"> ○ En ambiente polvoriento 	<p>Bloque cargas débiles únicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10^{-7}$
<p>Características de las funciones luminosas (pilotos)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Características mecánicas 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6) 	<p>A frec. entre 12 y 500 Hz: 5 gn</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27) 	<p>30 gn</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Características eléctricas 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacidad de conexión (según IEC 947-1) 	<p>Borna con tornillos de estribo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mín.: 1 x 0,22 mm² sin terminal (1 x 0,34 mm² para combinación) • Máx.: 2 x 1,5 mm² con terminal
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): $U_i = 250$ V grado de contaminación 3 • Bloque piloto con LED integrado: $U_i = 250$ V grado de contaminación 3 • Bloque piloto de transformador: $U_i = 600$ V grado de contaminación 3
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): $U_{imp} = 4$ kV • Bloque piloto con LED integrado: $U_{imp} = 4$ kV • Bloque piloto de transformador: $U_{imp} = 6$ kV
<p>Características específicas de las funciones luminosas simples con LED integrado</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Límites de tensión 	<p>Para tensión nominal (U_e) de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 V: 10 a 30 V en cc; 10,8 a 13,2 en ca • 24 V: 19,2 a 30 V en cc; 21,6 a 26,4 V en ca • 120 V: 102 a 132 V

<ul style="list-style-type: none"> • Consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • 230 V: 195 a 264 V • Bloque de alimentación ca 12 V: 16 a 22 mA (rojo y naranja); 13,7 a 18 mA (resto) • Bloque de alimentación ca 24 V: 18 mA • Bloque de alimentación ca 120 V: 14 mA • Bloque de alimentación ca 240 V: 14 mA
<ul style="list-style-type: none"> • Duración de vida 	<p>100000 horas</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a las ondas de choque 	<p>1 kV</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a los transitorios rápidos 	<p>2 kV</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a los campos electromagnéticos 	<p>10 V/m</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a las descargas electrostáticas 	<p>8/6 kV</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Emisión electromagnética 	<p>Clase B</p>
<p>Características Específicas</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Base de fijación 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Par de apriete del tornillo de fijación 	<p>0,8 Nm (1,2 máx.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Contadores horarios y elementos sonoros 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Límites de tensión 	<p>$\pm 10\%$ aplicado a los límites de tensión correspondientes</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo 	<p>5 a 15 Ma</p>

7.3.4.31. Sistemas de barras.

Las barras serán de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, de dimensiones normalizadas.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras compuestos por materiales metálicos y aislantes para mil voltios (1000 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se utilizará pletina flexible de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, aislada y de las dimensiones especificadas. El aislamiento será libre de halógenos y dispondrá de las siguientes características:

Temperatura de trabajo	-50°C a +280 °C
Baja emisión de humo durante el fuego	
Alta resistencia al ozono y a la luz ultravioleta	
Autoextinguible según UL 94 V0	
Alargamiento	400 %
Resistencia al rasgado	20 kN/m
Espesor	2 mm ± 0.2 mm
Rigidez dieléctrica	20 kV/mm
Tensión de trabajo	1000 V AC

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de acero, calidad 8.8, con doble tuerca y arandela del mismo material.

Se protegerá el embarrado contra los contactos directos en aquellas unidades donde así se especifique en las mediciones mediante policarbonato transparente, de tal forma que quede totalmente inaccesible cumpliendo un IP-20 en aquellos puntos en que sea susceptible de acceder, el policarbonato dispondrá de las siguientes características:

Tensión de trabajo	1000 V AC
Densidad según ISO 1183	1.20 g/cm ³
Grosor	4 mm
Transmisión de la luz según DIN 5036	88 %
Dureza Rockwell según ISO 2039-2	M70
Coefficiente de expansión lineal	0.70x10 ⁻⁴ K ⁻¹
Conductividad térmica según DIN 52612	0.21 W/m, K
Resistencia según IEC 93	10 ¹⁵ Ω
Rigidez dieléctrica según IEC 243	30 kV/mm ²

7.3.4.32. Bornas de conexión.

Todos los cuadros irán provistos de bornas de conexión debidamente identificadas, situadas en la parte inferior del mismo, dispuestas en una o varias filas, según necesidades del mismo. En función de las secciones de conexión se distinguirán dos tipos de bornas.

7.3.4.33. Bornas de carril.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras hasta una sección de 10 mm², inclusive. Dispondrán de las siguientes características:

Espesor Borne	10,2 mm
Conexión rígida según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	0,5 mm ² / 16 mm ²
Conexión flexible según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	0,5 mm ² / 16 mm ²
I según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	57 A
U según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	1000 V
Datos Técnicos según IEC / DIN VDE	
• Corriente de Carga Máxima	76 A
• Sección	10 mm ²
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV
• Grado de suciedad	3
• Categoría de Sobretensiones	III
• Grupo material aislante	I
Capacidad de Conexión	
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	0,5 – 10 mm ²
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	0,5 – 10 mm ²
Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)	
• Rígido	0,5 – 4 mm ²
• Flexible	0,5 – 4 mm ²
Calibre macho (IEC 60 947-1)	A 6
Rosca de tornillo	M 4
Par de apriete	1,5 - 1,8 Nm
Aislamiento	PA
Clase de Combustibilidad según UL 94	V0
Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.	<ul style="list-style-type: none"> UL/CUL: 600 V/30 A CSA: 600 V / 40 A

7.3.4.34. Bornas de potencia.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras de sección superior a 10 mm². Estarán constituidas por un soporte de fijación a carril normalizado de material aislante y una pletina

de cu estañado con dos taladros uno a cada extremo para conexionado por terminal. Dispondrán de las siguientes características:

Espeor Borne	26	32	40
Brida según IEC 60 947-7-1	mm ² 6 - 25	50 mm ² 25 -	95 mm ² 25-
I según IEC 60 947-7-1	101 A	150 A	232 A
U según IEC 60 947-7-1	V 1000	V 1000	V 1000
Datos Técnicos según IEC / DIN VDE			
•Corriente de Carga Máxima	101 A	150 A	232 A
•Sección	mm ² 25	mm ² 50	mm ² 95
•Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV	8 kV	8 kV
•Grado de suciedad	3	3	3
•Categoría de Sobretensiones	III	III	III
•Grupo material aislante	II	II	II
Capacidad de Conexión			
•Flexible con Puntera sin manguito de plástico	mm ² 4 - 25	50 mm ² 25 -	95 mm ² 35 -
•Flexible con Puntera con manguito de plástico	mm ² 4 - 25	mm ² 4 - 50	95 mm ² 35 -
•Juego de Tornillos / Espárragos conexión	M 8	M 10	M 12
•Diámetro Ojete	mm 8,4	mm 10,5	mm 13
•Barreta conductora	mm 15x3	mm 20x3	mm 30x5
•Terminales DIN 46.235	16 - 25 mm ²	16 - 50 mm ²	25 - 95 mm ²
•Flexible con Puntera sin manguito de plástico	mm ² 2,5	mm ² 6	mm ² 10
•Flexible con Puntera con manguito de plástico	mm ² 25	mm ² 50	mm ² 95
Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)			
•Rígido	10 mm ² 2,5 -	16 mm ² 10 -	35 mm ² 25 -
•Flexible	mm ² 4 - 10	16 mm ² 10 -	35 mm ² 25 -

•Flexible con puntera sin manguito de plástico	10 mm ² 2,5 -	16 mm ² 10 -	35 mm ² 16 -
Calibre macho (IEC 60 947-1)	B 8	B 10	
KH: rosca de tornillo	M 5	M 6	M 8
Par de apriete	4,5 Nm 4 -	Nm 6 - 8	15 - 20 Nm
Grado de protección	IP-20	IP-20	IP-20
Juego de Tornillos AS: Par de Apriete	15 - 20 Nm	25 - 30 Nm	25 - 30 Nm
Aislamiento	F PA -	F PA -	F PA -
Clase de Combustibilidad según UL 94	HB	HB	HB
Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.	•UL/CUL: 600 V/85 A •CSA: 600V/100 A	•UL/CUL: 600 V/150 A •CSA: 600V/125 A	•UL/CUL: 600V/230A •CSA: 600V/200A

Estas bornas anteriormente descritas incorporarán unas tapas de protección contra contactos directos.

7.3.4.35. 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 cinco milímetros cuadrados (30 x 5 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.

7.3.4.36. Prensaestopas.

En todas las salidas de conductores fuera de los cuadros se emplearán para la protección del conductor y mantener la estanqueidad del armario prensaestopas, éstos serán de dos tipos.

7.3.4.37. Prensaestopas aislantes.

Se utilizarán prensaestopas aislantes de poliamida de rosca métrica en diferentes medidas hasta M63, además estos serán libres de halógenos. Serán de calibre adecuado al diámetro del cable.

Sus principales características técnicas serán:

Resistencia al fuego según UL 94	V0
Grado de Protección	IP 68 (hasta 10 bar)

Temperatura de Trabajo	- 40 °C a + 100 °C
Anillo de Cierre	NBR

7.3.4.38. Prensaestopas metálicos.

Se utilizarán prensaestopas de latón Niquelado de rosca métrica en diferentes medidas para aquellos conductores cuyo tamaño no sea válido un prensaestopa de material aislante, según se especifica en las mediciones.

Sus principales características técnicas serán:

Grado de Protección	IP 68
Temperatura de Trabajo	- 40 °C a + 100 °C
Clasificaciones EEx	
• EEx e	II
• EEx d	IIB
Certificaciones	CENELEC Standards: EN50014, EN50018, EN50019

7.3.5. 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 del 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.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

7.4. Compensación de energía reactiva

Se compensará la energía reactiva de la instalación mediante el empleo de condensadores y reactancias para filtros de armónicos, con la potencia y tensión según se especifica en las mediciones.

Los condensadores utilizados serán del tipo seco y de tecnología prismáticos, presentando un gran nivel de calidad y una gran longevidad.

El condensador estará constituido por capacidades básicas realizándose a base de polipropileno metalizado con zinc y encapsulando todo el conjunto en resina de poliuretano termoendurecible (Vermiculita, material dieléctrico e inerte no inflamable) a continuación será introducido en una envoltorio metálica.

Además de estar fabricados de acuerdo con las especificaciones anteriores dispondrán de las siguientes características:

Sobrecarga	1.3 Veces la corriente nominal en permanencia
Sobretensión	<ul style="list-style-type: none"> • 10 % 8 h sobre 24 h • 15 % hasta 15 min sobre 24 h • 20 % hasta 5 min sobre 24 h • 30 % hasta 1 min sobre 24 h
Nivel de aislamiento	3/15 kV
Tolerancia de potencia	- 5 ... + 15 %
Resistencia de descarga	75 V/3 min
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Pérdidas	
• Dieléctricas	< 0.2 W/kVA
• Totales	< 0.5 W/kVA
Protecciones	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración dieléctrica • Fusible interno • Sistema de sobrepresión • Vermiculita
Envoltorio	Acero tratado y pintado color RAL 3005
Bornes	
• Potencia	M10
• Tierra	M6
Grado de protección	IP-42
Temperatura Clase C	

• Media diaria	40 °C
• Media anual	30 °C
• Máxima	50 °C
• Mínima	-40 °C
Humedad relativa	80 %
Altitud	2000 m
Normas de verificación	CEI 60831-1, CEI 70/7, UNE 20827, UNE 20010, BS 1650, VDE 560

Las reactancias para los filtros de rechazo a instalar en serie con los condensadores serán de la potencia especificada en las mediciones y además cumplirá las siguientes características:

Tensión	690 V
Frecuencia	50 Hz
Potencia	Según mediciones
Factor de sobretensión	7%
Frecuencia de resonancia	189 Hz
Sobrecarga	
• Permanente	1.17 I _n
• Transitoria	2 I _n
Tolerancia	3 %
Tensión de aislamiento	4 kV
Linealidad (5 % de L)	1.8 I _n
Temperatura ambiente máxima	45 °C
Altitud	1000 m
Conexiones	Mediante pletina de aluminio
Termostato de protección	Si, disparo a 90 °C
Material núcleo	Chapa de grano orientado
Material conductor	Banda de aluminio
Aislamiento	Por impregnación de barniz al vacío
Grado protección	IP 00
Categoría de temperatura	Clase F (155 °C)
Normas de verificación	IEC 289, IEC 076

7.5. Arrancadores

Se instalarán arrancadores en potencia y número según se recoge en el documento mediciones. Cumplirán las siguientes características.

7.5.1. Características técnicas

7.5.1.1. Envolvente

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soportará 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227. Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares.

7.5.1.2. Entrada

Los arrancadores se alimentarán con tensión trifásica de 690Vac, (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación debe estar comprendida en el rango de 47 a 62Hz. Separadamente requerirá una alimentación de control estándar de 230Vac ±10%.

7.5.1.3. Salida

Los arrancadores proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 47 a 62Hz y su rendimiento a plena carga será mayor del 99%.

7.5.1.4. Condiciones Ambientales

Los arrancadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre los 10°C y los +50°C y ser almacenados a temperaturas desde 0°C a +70°C.

La altitud de trabajo está en 1000m, considerando un factor de pérdida por altitud para altitudes mayores a 1000m, de 1% cada 100m hasta un máximo de 3000m.

El grado de protección del equipo será IP20. Mientras que la protección de su display será IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

7.5.1.5. Protecciones

Los arrancadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

7.5.1.6. Para el motor

El motor controlado por el arrancador estará protegido contra ausencia de fases, secuencia de fases a la entrada, alta tensión de entrada, baja tensión de entrada, límite de corriente en el arranque, rotor bloqueado, sobrecarga motor (modelo térmico), subcarga, desequilibrio de fases, sobretemperatura motor (PTC, estado normal $150\Omega - 2k7$), número máximo de arranques y corriente Shearpin.

7.5.1.7. Para el arrancador

De igual modo, el diseño de estos equipos permitirá estar protegidos gracias entre otros a fallo de tiristor, sobretemperatura del equipo.

7.5.1.8. Entradas Y Salidas De Control

Para un perfecto control del equipo, incorporará un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones siendo libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

7.5.1.9. Entradas digitales y analógicas

Dispondrá de 5 entradas digitales configurables más 1 entrada para PTC. Además, tendrá 2 entradas analógicas configurables en tensión y corriente con los rangos desde 0 – 10Vdc, 4 – 20mA.

7.5.1.10. Salidas digitales y analógicas

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 230 V AC, 10 A, no inductivos. Además de 1 salida analógica de corriente con rango 4 – 20mA.

7.5.1.11. Comunicación

A nivel de comunicaciones el arrancador dispondrá de un puerto RS-232 y un puerto RS-485. El protocolo soportado será, Modbus-RTU; para convertir de Modbus a Modbus-TCP se interconexionará al puerto RS-485 una pasarela incluyendo los conectores.

7.5.1.12. Visualización de la información

Dispondrá de un display alfanumérico LCD de dos líneas y monitorizará datos tales como la Intensidad entre las fases, la Tensión de línea, el Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales y

de la PTC, el Valor de las entradas analógicas, el Valor de la salida analógica, el Estado de sobrecarga, la Frecuencia de alimentación al motor, el Factor de potencia del motor, el Par en el eje, la potencia desarrollada y por supuesto el Histórico de fallos (5 últimos fallos).

7.5.1.13. Control

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

En el panel de control estará integrado un display Alfanumérico de 2 líneas y 3 Leds de Estado:

- LED 1 Naranja:Encendido, alimentación en la tarjeta de control
- LED 2 Verde:Intermitente, motor acelerando ó decelerando
- LED 3 Rojo:Encendido, fallo en el equipo

Será posible controlar motor e instalación de forma muy versátil en tanto que los ajustes sean completamente flexibles. Será posible ajustar, entre otros, el Intensificador de par, el Par inicial y el Tiempo de par inicial, el Tiempo de aceleración, el Límite de corriente con valores que oscilan entre 1 y 5 la corriente nominal (en adelante I_n), la Sobrecarga con un rango de 0.8 a 1.2 I_n , la Curva de sobrecarga entre 0 y 10, el Tiempo de deceleración y el Paro por inercia, el Freno Corriente Continua (FCC), la Velocidad lenta (1/7 de la frecuencia fundamental), un Doble ajuste de motor, el Número de arranques permitidos, el Control de par y por supuesto el Paro con control del Golpe de Ariete.

7.5.1.14. By-Pass

Los arrancadores deberán llevar integrado un by-pass, de tal forma que será automáticamente activado tras la rampa de aceleración, puenteando los tiristores internos sin tener que interrumpir el funcionamiento del arrancador y por lo tanto de la bomba.

La lectura de corriente en el equipo permanecerá inalterada y las protecciones internas estarán completamente activas con lo que la protección del motor está garantizada en todo momento. Por otro lado, la disipación de calor en funcionamiento es muy reducida.

7.6. Variadores

7.6.1. Generalidades

El objetivo del presente documento es especificar las condiciones de servicio e instalación y las características técnicas para los variadores de frecuencia de las bombas.

Estos equipos forman parte de las instalaciones receptoras y están diseñados para el control de motores trifásicos de corriente alterna.

Estándar de seguridad eléctrica (IEC22G/109/NP de IEC 61800-5).

Variador fabricado respetando al medio ambiente, cumpliendo con la directiva RoHS 2002/95/EC (Restriction of Hazardous Substances Directive).

Barnizado selectivo para toda la gama. Conforme UNE-EN 61086-1:2004, UNE-EN 61086-3-1:2004.

7.6.2. Características técnicas

7.6.2.1. Envolvente

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2 mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soporta 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227.

Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares. Bisagras ocultas integradas en las puertas. Dos puntos de cierre por puerta. No permitiéndose el descuadre de la puerta más de 2mm.

7.6.2.2. Accesibilidad

Todos los componentes del equipo serán accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del equipo. Todos los equipos auxiliares y tarjetas opcionales deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

7.6.2.3. Entrada

Los variadores de frecuencia se alimentarán a la tensión trifásica de 550-690 V ac (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación estará comprendida en el rango de 48 a 62 Hz. Serán equipos que demandarán una energía con un factor de potencia fundamental mayor o igual a 0.98.

Serán equipos capaces de hacer frente a una pérdida de suministro mayor de 2 segundos, siempre en función de la carga.

Estarán dotados de filtros a la entrada, filtro EMC para segundo entorno límites 3 y 4 según EN 61800-3, permitiendo una longitud de cable de salida de 300 m. Dispondrán también de un filtro de armónicos, a saber, bobinas de choque de 3% de impedancia.

7.6.2.4. Salida

Los variadores de frecuencia proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 0 a $\pm 250\%$.

Serán equipos con una intensidad de sobrecarga del 150% durante 60 s a 50 °C y su eficiencia a plena carga superior al 97%. La potencia del motor a conectar, oscilará entre el 50 y el 150% de la nominal del equipo y las tensiones de los mismos estarán entre 5 y 690 V AC.

El método de control empleado por los variadores será opcional de entre los tres siguientes un control vectorial sin encoder, control vectorial en lazo cerrado o bien como control escalar V/Hz.

La frecuencia de modulación o frecuencia de corte se podrá ajustar entre 4 y 8 kHz sin pérdidas.

A la salida estará dotado también de un FILTRO dV/dt oscilando entre 500 y 800 V/ μ s, en función de la potencia del equipo.

Su robusta construcción posibilitará la conexión de motores a longitudes de 300 m.

7.6.2.5. Condiciones ambientales

Los variadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre -30 °C y +50 °C. La altitud de trabajo estará en 1000 m, considerando un factor de pérdidas por altitud para altitudes mayores a 1000m.

El grado de protección que dispondrá dicho equipo será de IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

7.6.2.6. Protecciones

Los variadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

7.6.2.7. Para el motor

Así el motor controlado por el variador estará protegido contra rotor bloqueado, sobrecarga motor según el modelo térmico que incorpora su software, desequilibrio de tensión y corriente de fases, sobretemperatura motor (PTC, estado normal 85R – 2k Ω), límite de velocidad y límite de par.

7.6.2.8. Para el variador

De igual modo, el diseño de estos equipos les permitirá estar protegidos gracias a su límite de corriente de salida, sobrecorriente, posible sobrecarga en los IGBT's, pérdida de fase a la entrada, baja tensión de entrada y alta tensión de entrada, límite de voltaje en el Bus, baja tensión del Bus, alta frecuencia de alimentación, baja frecuencia de alimentación, temperatura IGBT, temperatura en el radiador, fallo de la fuente de alimentación, modelo térmico del equipo, Fallo Software y Hardware, fallo a tierra y pérdida de la señal de las entradas analógicas (pérdida de referencia).

7.6.2.9. Entradas y salidas de control

Para un perfecto control del equipo, este estará dotado de un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones que serán libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

7.6.2.10. Entradas digitales

Dispondrán de 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24Vdc) más 1 entrada para PTC:

- "1" lógico = la resistencia de la PTC < de 1K5 (temperatura ambiente)
- "0" lógico = la resistencia de la PTC > de 4K7 (temperatura elevada)

Además, tendrá 1 entrada digital de programación (control mediante jumper, provocará un fallo al ser desconectado (evitando situaciones peligrosas en la programación). Otras características: Fuente de alimentación aislada.

7.6.2.11. Entradas analógicas

Dispondrán de 2 entradas analógicas configurables y diferenciales cuyos rangos de trabajo serán:

- Señal de corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA
- Señal de tensión: 0 – 10V DC, \pm 10 V DC, diferencial

Estas entradas estarán aisladas ópticamente.

7.6.2.12. Salidas digitales

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 250 V AC, 8A ó 30 V DC, 8A.

7.6.2.13. Salidas analógicas

Dispondrá de 2 salidas analógicas aisladas configurables por el usuario en tensión o corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 10 V DC y \pm 10 V DC.

7.6.2.14. Extras

Dotados con una alimentación de 10Vdc, para la referencia de velocidad mediante potenciómetro (26mA máximo) más una alimentación de propósito general de 24Vdc para el usuario, regulada y protegida frente a cortocircuitos. En aquellas unidades en que se especifique en las mediciones se instalará una tarjeta de ampliación disponiendo 4 entradas digitales optoaisladas y configurables, 1 entrada analógica configurable, 5 salidas digitales y una salida analógica configurable.

7.6.2.15. Comunicación

Comunicación, a nivel de comunicaciones el variador dispondrá de serie de un puerto USB, un puerto RS485 y un puerto Ethernet. Los protocolos soportados serán, de modo estándar Modbus-RTU y Modbus TCP. Pudiéndose ampliar, si así se especifica en las mediciones, a otros protocolos como Profinet.

7.6.2.16. Visualización de la información

Gracias al display será posible monitorizar datos tales como la Intensidad media y de las tres fases del motor, la Tensión media y de las tres fases de motor, la Tensión media y de las tres fases de alimentación, la Velocidad, el Par, la Potencia y el Coseno phi del motor. Además de Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales / PTC, el Estado de la salida de los comparadores, el Valor de las entradas analógicas y sensores, el Valor de las salidas analógicas, el Estado de sobrecarga motor y equipo, la Temperatura del IGBT, la Frecuencia de alimentación al motor y el Histórico de fallos (6 últimos fallos).

7.6.2.17. Control

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

El panel de control integrado será extraíble, a una distancia de 3 metros, con conexión RJ45, un display Alfanumérico de 4 líneas de 16 caracteres cada una y 3 Leds de Estado:

- LED ON: Alimentación en la tarjeta de control
- LED RUN: Encendido, el motor recibe alimentación del variador
- LED FAULT: Intermitente indica que el equipo está en fallo

El teclado será de membrana con 6 teclas de configuración, control marcha y paro/reset del equipo. Este está dotado de memoria independiente para permitir la salvaguarda de parámetros y la escritura y programación de equipos adicionales.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se instalará un Display Gráfico con pantalla TFT táctil de 3,5" y también memoria independiente.

El variador tendrá Reloj Horario y Calendario Perpetuo.

7.7. Conducciones eléctricas

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

7.7.1. Consideraciones generales

7.7.1.1. Criterio de diseño

Todos los cables de baja tensión, serán de cobre, a no ser que se especifique en las mediciones lo contrario. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 800 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores:125% del valor nominal
- Alimentación a C.C.M.:Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior:1,5 mm²
- Control:1,5 mm²
- Alumbrado exterior:2,5 mm²
- Tomas de corriente y motores:2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán una fase más neutro y tierra o protección. Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase, neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 kV.

7.7.1.2. Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de tuberías de acero, PVC, o de acero galvanizado en caliente.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería galvanizada.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero con tratamiento superficial de alta resistencia o de acero inoxidable, con cubierta de protección donde se prevea que los cables pueden sufrir daño mecánico, según se especifica en las mediciones.

7.7.1.3. Tubos pvc para conducciones eléctricas

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, sus dimensiones serán las indicadas en las mediciones. Se considerarán incluidos los soportes, codos, curvas. Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes. Cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-1.

7.7.1.4. Bandejas para cables

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos. Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Estarán construidas en varilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

7.7.1.5. Cajas de derivación

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el anejo y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

7.7.1.6. Instalaciones de tubos

En las instalaciones con tubos el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90% en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensaestopas y a ser posible por la parte inferior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo. Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en hormigón.

7.7.2. Instalación del cable

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de

derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

7.7.2.1. Empalmes y terminales de cables

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán válidos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

7.7.2.2. Materiales

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre y los conductores serán de las características definidas en las mediciones. A no ser que se especifique lo contrario.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

7.7.2.3. Accesorios

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

7.7.2.4. Cables de ethernet.

Para la comunicación del PLC con el Scada y el resto de dispositivos (pasarelas de comunicación equipos de vibraciones, CCTV, analizador de redes) se implementará una red de comunicación con bus ethernet. Las características técnicas del conductor de red Ethernet son:

Nombre del cable	2YY (ST) CY 2x2x0,75/1,5-100 LI GN
Estándar para cableado estructurado	Cat5e
Grado de atenuación por longitud	
• a 10 MHz	63 dB/km
• a 100 MHz	213 dB/km
Datos eléctricos	
• Impedancia característica a 1 MHz ... 100 MHz	100 Ω

• Tolerancia simétrica relativa	15 %
• Grado de atenuación paradiáfónica por longitud a 1 MHz ... 100 MHz	500 dB/km
• Impedancia de transferencia superficial a 10 MHz	20 mΩ/m
• Resistencia de bucle por longitud	120 Ω/km
• Coeficiente de resistencia de aislamiento	0,5 MΩm
Longitud de línea	
• con RJ45 Plug, máxima	85 m
• con Outlet RJ45, máxima	75 m
Datos mecánicos	
Diámetro exterior	
• del conductor interior	0,75 mm
• del aislamiento de hilos	1,5 mm
• de la cubierta interior del cable	3,9 mm
• de la cubierta del cable	6,5 mm
• tolerancia simétrica del diámetro exterior	0,2 mm
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-10 ... +70 °C
• durante el transporte	-25 ... +75 °C
• durante el almacenamiento	-25 ... +75 °C
• durante el montaje	-10 ... +60 °C
Radio de curvatura	
• con curvatura única	32,5 mm
• con curvatura múltiple	49 mm
• Número de ciclos de curvatura	3000000
Esfuerzo de tracción máximo	150 N
Peso por longitud	68 kg/km
Comportamiento en fuego	no propagación de llama según UL 1685 (CSA FT 4)
Resistencia a la radiación UV	resistente
Resistencia química a aceites minerales	resistente con reservas
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	No
• libre de silicona	Sí
• Versión con conexión eléctrica FastConnect	Sí

7.7.3. Canalizaciones eléctricas prefabricadas

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, serán en cobre íntegramente, cumplirán todo lo relativo a la norma UNE-EN-60439-2. Dispondrán de un grado de protección de IP-66, acompañándose certificado del mismo antes de su instalación. Serán de la intensidad especificada en las mediciones. Se dispondrán soportes de las mismas cada 0,75 m de canalización, de tal forma que quede sólidamente unida a las estructuras de obra civil. Los soportes serán de acero galvanizado en caliente. Las características eléctricas mínimas que deben de cumplir la canalización se muestran en la tabla siguiente:

Intensidad nominal según EN-61439-6 (kA)	Tensión de aislamiento (kV)	Sección mínima por fase (mm ²)	Intensidad de ccto. 1 sg (kA ef.)	Resistencia máxima a 20 °C en DC (μΩ/m)	Resistencia máxima a 75 °C en DC (μΩ/m)	Reactancia máxima 50 Hz (μΩ/m)
2	1	900	76	19,122	23,245	27,506
2,5	1	1400	118	12,293	14,943	23,570
3,2	1	1700	143	10,124	12,306	21,887
4	1	1800	152	9,561	11,622	13,753
5	1	2800	236	6,146	7,472	11,785
6,3	1	3400	286	5,062	6,153	10,943

7.8. Instalaciones de alumbrado

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales. Alumbrado exterior, es el que se realiza en el exterior de locales, bien sean de edificación o industriales.

7.8.1. Luminarias, normativa

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados para alimentación interior de las mismas será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar

sometidas. Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de

receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24. La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Ya que se emplearán luminarias tanto para el alumbrado interior como para el exterior se usarán lámparas de funcionamiento distinto, lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, de halogenuros metálicos y mediante lámparas fluorescentes, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

7.8.2. Alumbrado exterior

Para el alumbrado exterior se distinguirán dos zonas:

7.8.2.1. Alumbrado fachada

Para el alumbrado exterior se instalarán luminarias de LED de 26 W.

Las características de la luminaria a emplear son las siguientes:

- Grado de protección IP-55, IK 10, Clase I.
- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión. Posteriormente recibe un tratamiento de fosfatación microcristalina y un acabado de pintura poliéster de color

negro texturado. Incorpora junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM, de resistencia térmica 110º.

- Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- Bandeja en chapa de acero con tratamiento superficial de alta resistencia que incorpora el equipo eléctrico.
- Tapa del compartimento de equipos en chapa de aluminio anodizado.
- Reflector en aluminio anodizado y sellado.
- Cierre mediante cubeta de policarbonato inyectado y estabilizado a los rayos UV, con prismas en su superficie transparente y pintado de color negro en el resto. Dispone de bisagras y patillas con alojamiento para 2 tornillos imperdibles que le sirven de unión a la carcasa.

El encendido de estas luminarias y su reducción de flujo luminoso se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

7.8.2.2. Alumbrado obra de toma.

Para el alumbrado de la obra de toma se utilizarán proyectores de 100W.

El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

7.8.3. Alumbrado interior

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

7.8.3.1. Zona de bombas

En la zona de bombas se instalarán proyectores adosados a las paredes de 100 W de potencia en LED. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos. La instalación de estos proyectores esta pensada para cuando haya que revisar alguna bomba, encender los proyectores correspondientes a esa bomba, teniendo una mayor intensidad luminosa en la zona de esa bomba. De aquí se desprende que por cada bomba se colocarán dos proyectores siendo su encendido simultáneo. En la zona de bombas situada debajo de la sala eléctrica se instalarán puntos de luz con pantalla LED estanca de 40 W tipo Eskia de Iluminia o similar con equipo electrónico según mediciones.

Las características de los proyectores son las siguientes:

Grado de Protección IP	66
Clase de Aislamiento	CL I
Tensión	230 V - 50 Hz
Potencia lámpara	100 W
Lámpara suministrada	SE*
Fijación lámpara	E27
Color	Blanco
Peso (kg)	3,6

7.8.3.2. Zona de oficina y sala de cuadros

Para el alumbrado de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

Para el alumbrado de la oficina se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

7.8.3.3. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo 60 minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación de 1 lux.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros, con protección mínima IP 65 y 165 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 42 y de 100 lúmenes de flujo luminoso.

En aquellas luminarias en que se especifique la instalación de kit de conversión, éstos estarán constituidos por un módulo cargador-convertidor y unas baterías. Serán de clase II, funcionarán a una tensión de red de 230 V AC. Serán válidos tanto para reactancias electrónicas como para las convencionales. Dispondrán de un led de señalización verde. Estarán protegidos mediante un dispositivo electrónico automático. Dispondrán de bornas de conexión rápida.

7.9. Instalación de puesta a tierra

7.9.1. 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.

7.9.2. Normativa

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

7.9.3. Materiales

Los conductores de las líneas de tierra serán de cobre, de la sección especificada en las mediciones, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

7.9.4. Electroodos

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

7.9.5. Ejecución

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el radial en todas las instalaciones.

La red estará formada por cables de cobre de la sección especificada en las mediciones, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula rectangular de lados mayores a los de la nave.

En las derivaciones de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables y se efectuará la soldadura aluminotérmica a los pilares de la estructura metálica.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la red.

La red de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El valor obtenido de resistencia de la red de tierra será inferior a los 10 Ω , en caso de no obtener ese valor se recurrirá al uso de productos químicos de reconocido prestigio.

7.10. Instalaciones de control e instrumentación

7.10.1. Generalidades

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

7.10.2. Criterios de automatización

7.10.2.1. Controles Secuenciales, Enclavamientos, Protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, reles de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con reles auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos

que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión de los transformadores. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones de neutro de cada transformador, con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía y orden de parada de las bombas en caso de que estén funcionando.
- Vigilancia de la temperatura de los transformadores, incluso registro, si hay alguna anomalía. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que la temperatura rebase el valor umbral, se dará orden de parada de las bombas, para evitar que el transformador se siga calentando, en caso de que el calentamiento venga provocado por sobrecarga.

- Control del estado de las protecciones de baja tensión de los transformadores (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.
- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobrettemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobrettemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas del colector de aspiración e impulsión estén abiertas.
- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia del estado de las válvulas de aspiración de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda arrancar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de aspiración este abierta.
- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba esta en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si

está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.

- Doble medida en continuo del nivel en el colector de aspiración, incluso registro. Se fijarán un valor mínimo de altura de agua en el colector de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Doble medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán cuarenta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión, también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.
- Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento del mismo.
- Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil y se dará orden de parada progresiva de la estación de bombeo.
- Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación y orden de parada de la estación de bombeo, de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) del caudalímetro general.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro.
- Vigilancia del estado del caudalímetro, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.
- Vigilancia del estado del descargador del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.

- Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
- Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
- Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (Mosbus-TCP), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómata.
- Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son:
 - 1) Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.
 - 2) Ausencia de fallo por sobret temperatura, en los cojinetes y devanados.
 - 3) Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones.
 - 4) Nivel de agua en el colector de aspiración suficiente.
 - 5) Compuerta del colector de aspiración abierta.
 - 6) Válvula de impulsión abierta.

Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado,

indicado por en el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario si ésta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación cuando esté cerrada parada de la bomba si por cualquier anomalía no cerrase la válvula de impulsión en un determinado tiempo se parará la bomba también se indicará la orden de parada instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario, si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente de las bombas. Si en cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número

de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas por que su caudal aportado sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

7.10.2.2. Maquinas motorizadas

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición “MANUAL”, permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de maquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición “0”, el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición “AUTOMATICO”, el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

7.10.2.3. Gestión de datos de campo

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómatas programables, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

Dispositivo	Protocolo Transmisión
Variadores bombas	PROFINET
Arrancadores bombas	MODBUS-TCP
Analizador Redes (Int General)	PROFINET
Analizador Redes (CPCT)	MODBUS-TCP
Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	PROFINET
Variadores rejas	PROFINET
Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetro general	Lazo 4-20 mA-PROFIBUS
Caudalímetros bombas	PROFIBUS

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +40°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se pretejerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

7.10.2.4. Transductores de presión-nivel

Con objeto de conocer la carga de agua en los colectores, tanto en aspiración como en impulsión se instalarán transductores de nivel, dos en cada colector, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

Sensor cerámico								
Rango de medición	bar	-1...2,5	-1 ... 4	-1 ... 6	-1 ... 10	-1 ... 16		
Límite de sobrecarga	bar	10	10	20	20	40		
Presión de rotura	bar	12	12	25	25	50		
Sensor de película delgada								

Rango de medición	bar	25	40	60	100	160	250	400	600
Límite de sobrecarga	bar	50	80	120	200	320	500	800	1200
Presión de rotura	bar	250	400	550	800	1000	1200	1700	2400
Material		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Caja		Zinc Z 410; plateado							
-Teclado		Poliéster							
Energía auxiliar Us	DC V	V 15 < UB ≤ 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)							
Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA ≤ (UB - 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)							
Contactos de salida		Ajustables individualmente mediante teclado							
-Número		1 ó 2 (PNP)							
-Función		NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable							
-Rating del contacto	DC V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)							
-Corriente		1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)							
-Tiempo de respuesta	ms	≤ 1,0							
-Precisión	% span	≤ 1,0							
Display									
-Diseño		LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm							
-Rango		- 999 ... 9999							
-Precisión	% span	≤ 1,0 ± 1 Dígito							
Consumo de corriente	mA	≤ 100							
Precisión	% span	≤ 1,0 (ajuste del punto límite)							
	% span	≤ 0,5 (BFSL)							
Histéresis	% span	≤ 0,1 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar)							
Reproducibilidad	% span	≤ 0,1							
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar) (con condiciones de referencia)							
Temperatura permisible									
-Medio	°C	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición ≤ 16 bar)							
-Ambiente	°C	-20 ... +85							
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100							
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80							
Coeficientes de temperatura en rango de temperatura compensado									
-TK medio del punto cero	% span	≤ 0,3 / 10 K							
-TK medio del span	% span	≤ 0,3 / 10 K							
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326							

		97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	Nm	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición ≤ 16 bar)
Peso	Kg	Aprox. 0,28

Las características del transductor de presión sin indicador son:

Rango de medición	bar	0.1	0.16	0.25	0.4	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10
Límite de sobrecarga	bar	1	1.5	2	2	4	5	10	10	17	35	35
Presión de rotura	bar	2	2	2.4	2.4	4.8	6	12	12	20.5	42	42
Rango de medición	bar	16	25	40	100	160	250	400	600	1000		
Límite de sobrecarga	bar	80	50	80	200	320	500	800	1200	1500		
Presión de rotura	bar	96	96	400	800	1000	1200	1700	2400	3000		
Material		Acero inoxidable										
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable										
-Carcasa		Acero inoxidable										
-liquido interno de transmisión		Acite sintético										
Energía auxiliar UB	DC V	10 < UB ≤ 30 (14...30 con señal salida 0...10 V)										
Señal de salida y Carga máxima admisible Ra		4 ... 20 mA , 2 wire RA ≤ (UB - 10 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) 0 ... 20 mA , 3 wire RA ≤ (UB - 3 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) {0... 5V , 3 wire} RA > 5 KOhm {0... 10V , 3 wire} RA > 10 KOhm (otras salidas a petición)										
Posibilidad de ajuste cero/span	%	+10 mediante potenciómetros dentro del equipo										
Tiempo de respuesta (10...90%)	ms	≤ 1 (≤ 10 ms con temperatura < 30°C para rangos de hasta 25 bar o con membrana flotante)										
Precisión	% span	≤ 0.5 {0.25} (ajuste del punto limite)										
	% span	≤ 0,25 {0.125} (BFSL)										
Histéresis	% span	≤ 0,1										
Repetitividad	% span	≤ 0,05										
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (con condiciones de referencia)										
Temperatura permisible												
-Medio	°C	-30 ... +100 °C										
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100 °C										
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80 °C										

Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-CT medio del punto cero	% span	≤ 0,2 / 10 K (0.4 para rangos de medición < 250 mbar)
-CT medio del span	% span	≤ 0,2 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias 97/23/EG Directiva para aparatos de presión (módulo H)
Resistencia a choques	g	1000 conforme a IEC 60068-2-27 (impacto mecánico)
Resistencia a vibraciones	g	20 conforme a IEC 60068-2-6 (vibración por resonancia)
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Peso	Kg	Aprox. 0,2
	Kg	Aprox. 0,3 con opción precisión 0.25 % del span debido a la carcasa más alta

Para dar la orden de funcionamiento a los filtros es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del filtro. La información del nivel alcanzado por el agua nos lo aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 ... 0,1 bar hasta 0 ... 25 bar relativo
Precisión	0,25% del span
	0,5% del span con rangos de < 0,25 bar
Señal de salida	4...20 mA, 0...10 V
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR, FEP
Protección contra sobretensiones (Protección contra rayos)	

7.10.3. Equipamiento informático

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

7.10.3.1. Autómatas programables estación

Tal y como se describe en las mediciones se dispondrá de un equipo de control redundante, basado en dos CPU's del tipo modular.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y analógicas.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna.
- Vigilancia del sistema operativo.
- Vigilancia del tiempo de ciclo.
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria.
- Vigilancia de las comunicaciones.
- Vigilancia de entradas/salidas.

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema. Integrado dentro del anillo MRP.

7.10.3.2. Autómata programable cuadro canal.

Dispondrá de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	CPU DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.2
Ingeniería con	
● Paquete de programación	STEP 7 V14 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
● 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
● Valor nominal (DC)	24 V
● Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
● Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
I^2t	0,5 A ² ·s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
● 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
● integrada	100 kbyte

● ampliable	No
Memoria de carga	
● integrada	4 Mbyte
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
● existente	Sí
● libre de mantenimiento	Sí
● sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
● Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
● Número, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
● por cada prioridad, máx.	16 kbyte; Clase de prioridad 1 (ciclo de programa): 16 kbyte, clase de prioridad 2 a 26: 6 kbytes
Área de direcciones	
Imagen del proceso	
● Entradas, configurables	1 kbyte
● Salidas, configurables	1 kbyte
Configuración del hardware	

Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
● Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí
● Duración del respaldo	480 h; típicamente
● Desviación diaria, máx.	±60 s/mes a 25 °C
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	14; integrado
● De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
● para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para funciones tecnológicas	
— parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz, Diferencial: 3 @ 80 kHz y 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas

● no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número de salidas	10
● de ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
● con carga resistiva, máx.	0,5 A
● con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
● para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
● para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	1 μs
● "1" a "0", máx.	5 μs
Frecuencia de conmutación	
● de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Salidas de relé	
● Nº de salidas relé	0
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	500 m
● no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
● Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	

● 0 a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
Sensor	
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
Protocolos	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí

● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
● Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFinenergy	No
— Arranque priorizado	Sí
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16
— Activar/desactivar IO Devices	Sí
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
— Tiempo de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización depende además del componentes para comunicación ajustado para PROFINET IO, del número de dispositivo IO y de la cantidad de datos de usuario configurados.
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí

— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFInergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Protocolos	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Requiere CM 1243-5 (maestro) o CM 1242-5 (esclavo)
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	Sí
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
Servidores web	
• Soporta	Sí
• Páginas web definidas por el usuario	Sí
Otros protocolos	
• MODBUS	Sí
Funciones de comunicación	

Comunicación S7	
• Soporta	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Nº de conexiones	
• total	16; dinámica
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí

Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4; con salidas integradas
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
● Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
● entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
● Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
● Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
● Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
● Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
● por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
● Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
● Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí; Grupo 1

● Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
● IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
● Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
● mín.	-20 °C
● máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
● Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
● En servicio mín.	795 hPa

● En servicio máx.	1 080 hPa
● Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
● Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
● Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
● En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
● Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s ²); perfil DIN 1 g (m/s ²)
● En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
● ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
● SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración	
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí

● Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
● Configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

7.10.3.3. Fuentes de alimentación para cpu.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación monofásica.

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las fuentes de alimentación de los PLC:

Corriente de alimentación	5 A
Entrada	Monofásica AC
● Tensión Nominal $U_{S\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
● Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
● Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e\ nom}$, 1,3 ms
● Puenteo de fallos de red con $I_{S\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187\ V$
● Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
● Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,3 A
● Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<45 A, <3 ms
● I^2t	<1,2 A ² s
● Fusible de entrada incorporado	F 4 A / 250 V
● Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	C 6 A o superior, característica
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvanicamente
● Tensión nominal $U_{S\ nom}$	24 V DC

•Tolerancia Total	± 3%
•Regulación est. de variaciones de red	Aprox. 0,1 %
•Regulación est. de variaciones de carga	Aprox. 0,2 %
•Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz)	<150 mV _{pp} (típ. 40 mV _{pp})
•Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz)	<240 mV _{pp} (típ. 90 mV _{pp})
•Margen de ajuste	---
•Indicador	LED Verde para 24 V OK.
•Comportamiento en conexión/desconexión	Sin rebase transitorio en el valor de U _S (arranque suave)
•Retardo de arranque/subida de tensión	<2 s (típ. 60 ms)
•Intensidad nominal I _{S nom}	5 A
•Margen de intensidad	
oHasta + 45 °C	0 a 5 A
oHasta + 60 °C	0 a 5 A
•U/I dinámico en caso de	
oArranque contra cortocircuito	Típ. 20 A durante 75 ms
oCortocircuito durante el funcionamiento	Típ. 20 A durante 75 ms
Rendimiento	
•Rendimiento a U _{S nom} , I _{S nom}	Aprox. 87 %
•Disipación a U _{S nom} , I _{S nom}	Aprox. 18 W
Regulación	
•Regulación din. de Δ red (U _{e nom} ± 15%)	± 0,3 % de U _a
•Regulación din. de Δ de carga (I _s : 50/100/50 %)	± 2,5 % de U _a
•Tiempo de respuesta	
oEscalón de carga de 50 a 100 %	Típ. 0,1 ms
oEscalón de carga de 100 a 50 %	Típ. 0,1 ms
Protección y vigilancia	
•Protección de sobretensión en salida	Lazo de regulación adicional, corte a aprox. 30 V, re arranque automático
•Limitación de intensidad	5,5 a 6,5 A
•Protección contra cortocircuito	Corte electrónico, re arranque automático
•Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente	<9 A
Seguridad	

•Aislamiento galvánico primario/secundario	Sí, tensión de salida U _s tipo SELV conforme a EN 60 950 y EN 50 178
•Clase de protección (IEC 536; VDE 0106, parte 1)	Clase I
•Corriente de fuga	<3,5 mA (típ. 0,3 mA)
•Ensayo de tipo TÜV	Sí
•Marcado CE	Sí
•Homologación UL/CUL (CSA)	Sí, UL/CSA-Listed (UL 508, CSA 22.2) File E143289
•Homologación FM	Sí Class I Div. 2 Group A, B, C, D T4
•Grado de protección (EN 60 529; VDE 0470, parte 1)	IP 20
Compatibilidad electromagnética	
•Emisión de perturbaciones	EN 50 081-1, EN 55 022 clase B
•Limitación de armónicos en red	EN 61 000-3-2
•Inmunidad a perturbaciones	EN 61 000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11
Datos de servicio	
•Margen de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
•Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60 721
Datos mecánicos	
•Conexiones	
oEntrada de red L, N, PE (Entrada DC: L+1, M1, PE)	un borne de tornillo por conductor rígido/flexible de 0,5 a 2,5 mm ²
oSalida L+	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm ²
oSalida M	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm ²
•Dimensiones	80 mm x125 mm x120 mm
•Peso Aprox.	0,74 kg
•Instalación	Sobre bastidor mecánico

7.10.3.4. Cpu cuadro de control estación de bombeo.

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las CPU para el cuadro de control de la estación:

Control de la configuración	
vía registro	Sí
Elementos de mando	
Nº de teclas	6
Selector de modo	1
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
● Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,8 A
Intensidad de cierre, máx.	2,4 A; Valor nominal
I ² t	0,02 A ² ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	12 W
Potencia absorbida del bus de fondo (balance)	6,2 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	6,3 W
Memoria	
Nº de slots para tarjeta Multi Media Card	1
se requiere una Memory Card	Sí
Memoria de trabajo	
● Integrada (para programa)	500 kbyte

● Integrada (para datos)	3 Mbyte
Memoria de carga	
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 Gbyte
Respaldo	
● libre de mantenimiento	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	30 ns
para operaciones a palabras, típ.	36 ns
para aritmética de coma fija, típ.	48 ns
para aritmética de coma flotante, típ.	192 ns
CPU-bloque	
N.º de elementos (total):	6 000; Bloques (OB, FB, FC, DB) y UDT
DB	
● Banda numérica	1 ... 60 999; dividida en: de la banda numérica usable por el usuario: 1 ... 59 999 y la banda numérica vía DBs generados por SFC 86: 60 000 ... 60 999
● Tamaño, máx.	3 Mbyte; con accesos a bloque no optimizados el tamaño máx. del DB es de 64 kbytes
FB	
● Banda numérica	0 ... 65 535
● Tamaño, máx.	500 kbyte
FC	
● Banda numérica	0 ... 65 535
● Tamaño, máx.	500 kbyte
OB	
● Tamaño, máx.	500 kbyte
● N.º de OBs de ciclo libre	100
● N.º de OBs de alarma horaria	20
● N.º de OBs de alarma de retardo	20
● N.º de OBs de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 500 µs
● N.º de OBs de alarma de proceso	50

• N° de OBs de alarmas DPV1	3
• N° de OBs de modo isócrono	1
• N° de OBs de alarmas de sincronismo tecnológicas	2
• N° de OBs de arranque	100
• N° de OBs de errores asíncronos	4
• N° de OBs de errores síncronos	2
• N° de alarmas de diagnóstico	1
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
• Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Contadores IEC	
• Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores S7	
• Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores IEC	
• Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	512 kbyte; en total, memoria remanente utilizable para marcas, temporizadores, contadores, DB y datos tecnológicos (ejes): 472 kbytes

Marcas	
• Número, máx.	16 kbyte
• N° de marcas de ciclo	8; 8 bits para marcas de ciclo, reunidos en un byte para marcas de ciclo
Bloques de datos	
• Remanencia configurable	Sí
• Remanencia predeterminada	No
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	64 kbyte; máx. 16 kbytes por bloque
Área de direcciones	
Número de módulos de E/S	8 192; n.º máx. de módulos/submódulos
Área de direcciones de periferia	
• Entradas	32 kbyte; Todas las entradas están en la imagen de proceso
• Salidas	32 kbyte; Todas las salidas están en la imagen de proceso
de ellos, de cada subsistema de E/S	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
de ellas, por cada CM/CP	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
Imágenes de subproceso	
• N° de imágenes de subproceso, máx.	32
Configuración del hardware	
Número de sistemas IO descentralizados	64; Se entiende por sistema IO descentralizado la integración de periferia descentralizada a través de módulos de comunicación PROFINET o PROFIBUS y la conexión de la periferia a través de módulos maestros AS-i o Links (p. ej., IE/PB-Link)
N° de maestros DP	
• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Número de IO-Controller	
• integrada	2

• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Bastidores	
• Módulos por bastidor, máx.	32; CPU + 31 módulos
• Número de líneas, máx.	1
CM PaP	
• Número de CMs PaP	El número de CM PaP conectables solo está limitado por la disponibilidad de los slots
Hora	
Reloj	
• Tipo	Reloj por hardware
• Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
• Desviación diaria, máx.	10 s; típ.: 2 s
Contador de horas de funcionamiento	
• Cantidad	16
Sincronización de la hora	
• Soporta	Sí
• en el autómata, maestro	Sí
• en el autómata, esclavo	Sí
• por Ethernet vía NTP	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2
Nº de interfaces PROFIBUS	0
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	2
• Switch integrado	Sí
• RJ 45 (Ethernet)	Sí; X1
Funcionalidad	
• PROFINET IO-Controller	Sí

• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación SIMATIC	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Servidores web	Sí
• Redundancia del medio	Sí
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí; como administrador de redundancia MRP y/o cliente MRP; número máx. de dispositivos en el anillo: 50
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFInergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí; máx. 32 PROFINET Devices
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	256; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— de los cuales, IO devices con IRT, máx.	64
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	256
— de ellos, en línea, máx.	256
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— Nº de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempo de actualización con IRT	
— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 4 ms. Nota: con IRT en modo isócrono es determinante el tiempo de refresco mínimo de 500 µs del OB isócrono
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 8 ms

— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 16 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 32 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 64 ms
— Con IRT y parametrización de tiempos de ciclo de envío "impares"	Tiempo de actualización = ciclo de emisión "impar" ajustado (cualquier múltiplo de 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 128 ms
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 256 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
2. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	1
• Switch integrado	No
• RJ 45 (Ethernet)	Sí; X2
Funcionalidad	

• PROFINET IO-Controller	Sí
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación SIMATIC	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Servidores web	Sí
• Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— N° de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	32; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	32
— de ellos, en línea, máx.	32
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí

— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbits/s	Sí
• Autonegociación	Sí
• Autocrossing	Sí
• LED de estado Industrial Ethernet	Sí
Protocolos	
N° de conexiones	
• Número de conexiones máx.	192; vía interfaces integradas de la CPU y CP/CM conectados
• Número de conexiones reservadas para ES/HMI/Web	10
• Número de conexiones vía interfaces integradas	108
• Número de conexiones de S7 Routing	16
Comunicación SIMATIC	
• Comunicación S7, como servidor	Sí
• Comunicación S7, como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí

— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
— varias conexiones pasivas por puerto, función soportada	Sí
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Servidores web	
• HTTP	Sí; Páginas estándar y de usuario
• HTTPS	Sí; Páginas estándar y de usuario
OPC UA	
• OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Autenticación de aplicaciones	Sí
— Políticas de seguridad	Políticas de seguridad disponibles: ninguna, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— Autenticación de usuarios	"Anónimo o mediante nombre de usuario y contraseña
Otros protocolos	
• MODBUS	Sí; MODBUS TCP
Redundancia del medio	
• Tiempo de conmutación en caso de rotura de cable, típ.	200 ms; con MRP; sin latencia con MRPD
• N° de estaciones en el anillo, máx.	50
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí; Con ciclo OB 6x mínimo de 500 µs
Equidistancia	Sí
Funciones de aviso S7	

Número de estaciones conectables para funciones de aviso, máx.	32
Avisos asociados a bloques	Sí
Nº de alarmas configurables, máx.	10 000
Nº de alarmas activas simultáneamente en el grupo de alarmas	
• Nº de alarmas de usuario reservadas	600
• Nº de alarmas reservadas para diagnóstico del sistema	200
• Nº de alarmas reservadas para objetos tecnológicos Motion Control	160
Funciones de test y puesta en marcha	
Puesta en marcha en equipo (Team Engineering)	Sí; Acceso online en paralelo posible para hasta 8 sistemas de ingeniería
Estado de bloques	Sí; hasta 8 simultáneamente (en total de todo los ES Clients)
Paso individual	No
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
• Nº de variables, máx.	
— de ellas, estado de variables, máx.	200; por petición
— de ellas, forzado de variables, máx.	200; por petición
Forzado permanente	
• Forzado permanente, variables	Entradas/salidas de periferia
• Nº de variables, máx.	200
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
• Nº de entradas, máx.	3 200
— de ellos seguros contra caída de red	500
Traces	
• Número de Traces configurables	4; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Alarmas/diagnósticos/información de estado	

LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
• Indicador de conexión LINK TX/RX	Sí
Objetos tecnológicos soportados	
Motion Control	Sí; Nota: el número de ejes influye en el tiempo de ciclo del programa del PLC; Ayuda para selección disponible en la TIA Selection Tool o en SIZER
• Número de recursos de control de movimiento disponibles para objetos tecnológicos (excepto perfiles de levas)	2 400
• recursos de control de movimiento necesarios	
— por eje de velocidad	40
— por eje de posicionamiento	80
— por eje síncrono	160
— por encóder externo	80
— por leva	20
— por pista de levas	160
— por detector	40
• Eje de posicionamiento	
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 4 ms (valor típ.)	7
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 8 ms (valor típ.)	14
Regulador	
• PID_Compact	Sí; regulador PID universal con optimización integrada
• PID_3Step	Sí; regulador PID con optimización para válvulas integrada
• PID Temp	Sí; Regulador PID con optimización integrada para temperatura
Contaje y medida	
• High Speed Counter	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	

• Montaje horizontal, mín.	0 °C
• Montaje horizontal, máx.	60 °C; Pantalla: 50 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 50 °C
• Montaje vertical, mín.	0 °C
• Montaje vertical, máx.	40 °C; Pantalla: 40 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Configuración	
Programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— AWL	Sí
— SCL	Sí
— GRAPH	Sí
Protección de know-how	
• Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
• Protección contra copia	Sí
• Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
• Contraseña para display	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
• Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• Límite inferior	Tiempo de ciclo mínimo ajustable
• Límite superior	Tiempo de ciclo máximo ajustable

Dimensiones	
Ancho	70 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Pesos	
Peso, aprox.	830

7.10.3.5. Tarjeta maestro profibus DP.

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	
• en la interfaz 1 / según PROFIBUS	9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
Interfaces	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	0
Número de conexiones eléctricas	
• en la interfaz 1 / según PROFIBUS	1
Tipo de conexión eléctrica	
• en la interfaz 1 / según PROFIBUS	Conector hembra Sub-D de 9 polos (RS485)
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / I / del bus de fondo	15 V
tolerancia simétrica relativa / con DC	
• con 15 V	3 %
corriente consumida	
• del bus de fondo / con DC / con 15 V / típico	0,1 A
Pérdidas [W]	1,5 W
Temperatura ambiente	
• con instalación vertical / durante el funcionamiento	0 ... 40 °C

• con posición de montaje vertical / durante el funcionamiento	0 ... 60 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
• durante el transporte	-40 ... +70 °C
humedad relativa del aire	
• con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Formato de módulos	Módulo compacto S7-1500 de anchura simple
Anchura	35 mm
Altura	142 mm
Profundidad	129 mm
Peso neto	0,27 kg
Tipo de fijación	
• Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Características, funciones y componentes del producto / Generalidades	
Número de módulos	
• por CPU / máx.	8
• Observación	depende del tipo de CPU
Datos de prestaciones / PROFIBUS DP	
Servicio / como maestro DP	
• DPV1	Sí
Número de esclavos DP / en maestro DP / utilizable	32
Volumen de datos	
• del área de direccionamiento de las entradas / como maestro DP / Total	2048 byte
• del área de direccionamiento de las salidas / como maestro DP / Total	2048 byte
• del área de direccionamiento de las entradas / por esclavo DP	244 byte
• del área de direccionamiento de las salidas / por esclavo DP	244 byte
Servicio / como esclavo DP	

• DPV0	Sí
• DPV1	Sí
Volumen de datos	
• del área de direccionamiento de las entradas / como esclavo DP / Total	240 byte
• del área de direccionamiento de las salidas / como esclavo DP / Total	240 byte
Datos de prestaciones / Comunicación S7	
Número de conexiones posibles / para comunicación S7	
• máx.	16
• Observación	dependiente del límite superior del sistema
Datos de prestaciones / Modo multiprotocolo	
Número de conexiones activas / con modo multiprotocolo	16
Datos de prestaciones / Telecontrol	
Protocolo / soportado	
• TCP/IP	No
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Software de configuración	
• necesario	STEP 7 Professional V12 SP1 (TIA Portal) o superior
Función de Identificación y Mantenimiento	
• I&M0 - Información específica del dispositivo	Sí
• I&M1 - ID de la instalación/ID de situación	Sí
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto / diagnóstico basado en web	Sí; sí, vía CPU S7-1500
Funciones del producto / Hora	
Función del producto / retransmisión de sincronización horaria	Sí

7.10.3.6. Tarjetas de 32 entradas digitales.

Las tarjetas de 32 entradas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DI 32x24VDC HF
----------------------------------	----------------

Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V2.1.0
• Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
• PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
• DI	Sí
• Contadores	Sí
• MSI	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	40 mA; 20 mA por grupo con alimentación a 24 V DC
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	4,2 W
Nº de entradas digitales	32
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Funciones de entradas digitales, parametrizables	
• Puerta Start/Stop	Sí
• Entrada digital configurable	Sí
• Contadores	
— Número, máx.	2
— Frecuencia de contaje máx.	1 kHz
— Ancho de contaje	32 bit
— Sentido de contaje adelante/atrás	Hacia adelante
Tensión de entrada	
• Tipo de tensión de entrada	DC
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	-30 a +5 V
• para señal "1"	+11 a +30 V

Intensidad de entrada	
• para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", mín.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	Sí
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de filtro y procesado (TWE), mín.	80 µs; Con tiempo de filtro de 50 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
• Alarma de proceso	Sí
Avisos de diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
• Rotura de hilo	Sí; a I < 350 µA
• Cortocircuito	No
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	

● entre los canales	Sí
● entre los canales, en grupos de	16
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	260 g

7.10.3.7. Tarjetas de 32 salidas digitales:

Las tarjetas de 32 salidas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DQ 32x24VDC/0,5A HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V1.0.0
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DQ	Sí
● DQ con función de ahorro energético	No
● PWM	No
● Sobremuestreo	No
● MSO	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V

Protección contra inversión de polaridad	Sí; protegida internamente hasta 7 A por grupo
Consumo, máx.	60 mA
Valor nominal (DC)	24 V
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	3,5 W
Número de salidas	32
Tipo P	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí; por pulsación electrónica
● Umbral de respuesta, típ.	1 A
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-53 V)
Ataque de una entrada digital	Sí
Poder de corte de las salidas	
● con carga resistiva, máx.	0,5 A
● con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Rango de resistencia de carga	
● Límite inferior	48 Ω
● Límite superior	12 kΩ
Tensión de salida	
● para señal "1", mín.	L+ (-0,8 V)
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "1" rango admisible, máx.	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,5 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	100 μs
● "1" a "0", máx.	500 μs
Conexión en paralelo de dos salidas	
● para combinaciones lógicas	Sí
● para aumentar la potencia	No
● para control redundante de una carga	Sí
Frecuencia de conmutación	
● con carga resistiva, máx.	100 Hz
● con carga inductiva, máx.	0,5 Hz; según IEC 60947-5-1, DC-13
● con carga tipo lámpara, máx.	10 Hz
Corriente total de salidas	
● Intensidad por canal, máx.	0,5 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por grupo, máx.	4 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por módulo, máx.	16 A; ver descripción adicional en el manual

Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de procesado y activado (TWA), mín.	70 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí
Valores de sustitución aplicables	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí
● Cortocircuito	Sí
● Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	8
● entre los canales y bus de fondo	Sí
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	280 g

7.10.3.8. Tarjetas de 8 entradas analógicas.

Las tarjetas de 8 entradas analógicas, dispondrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	AI 8xU/I/RTD/TC HF
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
● Rango de medida escalable	No
● Valores medidos escalables	No
● Adaptación del rango de medida	No
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde	V12/V12
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● Sobremuestreo	No
● MSI	Sí
Posibilidad de reparametrizar en RUN	
Calibración posible en RUN	Sí
Valor nominal (DC)	
Rango admisible, límite inferior (DC)	24 V
Rango admisible, límite superior (DC)	20,4 V
Protección contra inversión de polaridad	28,8 V
Consumo, máx.	
240 mA; con alimentación a 24 V DC	
Alimentación de sensores 24 V	
● Protección contra cortocircuito	Sí
● Intensidad de salida, máx.	53 mA
Potencia tomada del bus de fondo	
0,7 W	
Pérdidas, típ.	
2,7 W	
Nº de entradas analógicas	
8	
● Con medición de intensidad	8
● Con medición de tensión	8
● Con medición de resistencia/termorresistencia	4

• Con medición de termopar	8
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión	28,8 V
Intensidad de entrada admisible para entrada de	40 mA
Unidad técnica ajustable para medición de temperatura	Sí; °C/°F/K
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• 0 a +5 V	No
• 0 a +10 V	No
• 1 V a 5 V	Sí
• Resistencia de entrada (1 V a 5 V)	100 kΩ
• -1 V a +1 V	Sí
• Resistencia de entrada (-1 V a +1 V)	10 MΩ
• -10 V a +10 V	Sí
• Resistencia de entrada (-10 V a +10 V)	100 kΩ
• -2,5 V a +2,5 V	Sí
• Resistencia de entrada (-2,5 V a +2,5 V)	10 MΩ
• -25 mV a +25 mV	No
• -250 mV a +250 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-250 mV a +250 mV)	10 MΩ
• -5 V a +5 V	Sí
• Resistencia de entrada (-5 V a +5 V)	100 kΩ
• -50 mV a +50 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-50 mV a +50 mV)	10 MΩ
• -500 mV a +500 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-500 mV a +500 mV)	10 MΩ
• -80 mV a +80 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-80 mV a +80 mV)	10 MΩ
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
• 0 a 20 mA	Sí
• Resistencia de entrada (0 a 20 mA)	25 Ω; más aprox.
• -20 mA a +20 mA	Sí
• Resistencia de entrada (-20 mA a +20 mA)	25 Ω; más aprox.
• 4 mA a 20 mA	Sí
• Resistencia de entrada (4 mA a 20 mA)	25 Ω; más aprox.
Rangos de entrada (valores nominales), termopares	
• Tipo B	Sí
• Resistencia de entrada (tipo B)	10 MΩ
• Tipo C	No
• Tipo E	Sí

• Resistencia de entrada (tipo E)	10 MΩ
• Tipo J	Sí
• Resistencia de entrada (tipo J)	10 MΩ
• Tipo K	Sí
• Resistencia de entrada (tipo K)	10 MΩ
• Tipo L	No
• Tipo N	Sí
• Resistencia de entrada (tipo N)	10 MΩ
• Tipo R	Sí
• Resistencia de entrada (tipo R)	10 MΩ
• Tipo S	Sí
• Resistencia de entrada (tipo S)	10 MΩ
• Tipo T	Sí
• Resistencia de entrada (tipo T)	10 MΩ
• Tipo TXK/TXK(L) según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), termoresistencias	
• Cu 10	No
• Cu 10 según GOST	No
• Cu 50	No
• Cu 50 según GOST	No
• Cu 100	No
• Cu 100 según GOST	No
• Ni 10	No
• Ni 10 según GOST	No
• Ni 100	Sí; Estándar/climatiz.
• Resistencia de entrada (Ni 100)	10 MΩ
• Ni 100 según GOST	No
• Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
• Resistencia de entrada (Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 1000 según GOST	No
• LG-Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
• Resistencia de entrada (LG-Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 120	No
• Ni 120 según GOST	No
• Ni 200 según GOST	No
• Ni 500	No
• Ni 500 según GOST	No
• Pt 10	No

● Pt 10 según GOST	No
● Pt 50	No
● Pt 50 según GOST	No
● Pt 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 100)	10 MΩ
● Pt 100 según GOST	No
● Pt 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 1000)	10 MΩ
● Pt 1000 según GOST	No
● Pt 200	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 200)	10 MΩ
● Pt 200 según GOST	No
● Pt 500	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 500)	10 MΩ
● Pt 500 según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), resistencias	
● 0 a 150 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 150 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 300 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 300 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 600 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 600 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 3000 Ohm	No
● 0 a 6000 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 6000 ohmios)	10 MΩ
● PTC	Sí
● Resistencia de entrada (PTC)	10 MΩ
Termopar (TC)	
Compensación de temperatura	
— parametrizable	Sí
— Compensación interna de temperatura	Sí
— Compensación externa de temperatura mediante	Sí
— Compensación de unión fría a 0 °C	Sí; valor fijo ajustable
— Canal de referencia del módulo	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	800 m; con U/I, 200 m con R/RTD, 50 m con TC
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo),	16 bit

● Tiempo de integración parametrizable	Sí	
● Tiempo de integración (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms	
● Tiempo de conversión básico con tiempo de	9 / 23 / 27 / 107 ms	
— Tiempo de conversión adicional para detección de	9 ms (a considerar en medir con R/RTD/TC)	
— Tiempo de conversión adicional para medición de	150 ohmios, 300 ohmios, 600 ohmios, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000	
● Supresión de perturbaciones de tensión para	400 / 60 / 50 / 10 Hz	
● Tiempo para calibrar el offset (por módulo)	Tiempo de conversión básico del canal más lento	
Filtrado de valores medidos		
● parametrizable	Sí	
● Nivel: ninguno	Sí	
● Nivel: débil	Sí	
● Nivel: medio	Sí	
● Nivel: intenso	Sí	
Conexión de los sensores		
● para medición de tensión	Sí	
● para medición de corriente como transductor a 2 hilos	Sí	
— Carga del transductor a 2 hilos, máx.	820 Ω	
● para medición de corriente como transductor a 4 hilos	Sí	
● para medición de resistencia con conexión a 2 hilos	Sí; Solo para PTC	
● para medición de resistencia con conexión a 3 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC; compensación interna de las	
● para medición de resistencia con conexión a 4 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC.	
Error de linealidad (referido al rango de entrada), (+/-)		0,02 %
Error de temperatura (referido al rango de entrada),		0,005 %/K; con TC tipo T 0,02 +/- %/K
Diafonía entre las entradas, máx.		-80 dB
Precisión de repetición en estado estacionario a 25 °C		0,02 %
Error de temperatura de la compensación interna		+/-6 °C
Límite de error práctico en todo el rango de temperatura		
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %	
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %	
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %	
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: ±1,5 K, Ptxxx climatiz.: ±0,5 K, Nixxx estándar: ±0,5 K,	
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: > 600 °C ±4,6 K, tipo E: > -200 °C ±1,5 K, tipo J: > -210 °C ±1,9	
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)		
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %	
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %	
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %	

• Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: ±0,7 K, Ptxxx climatiz.: ±0,2 K, Nixxx estándar: ±0,3 K,
• Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: > 600 °C ±1,7 K, tipo E: > -200 °C ±0,7 K, tipo J: > -210 °C ±0,8
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
• Perturbación en modo serie (pico de la perturbación)	40 dB
• Tensión en modo común, máx.	10 V
• Perturbación en modo común, mín.	60 dB
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	
	No
Función de diagnóstico	
	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
• Alarma de límite	Sí; Dos límites superiores y dos límites inferiores cada uno
Avisos de diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
• Rotura de hilo	Sí; Solo con 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R y RTD
• Rebase por exceso/por defecto	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	8
• entre los canales y bus de fondo	Sí
• entre los canales y la alimentación de la electrónica	Sí
entre las entradas (UCM)	20 V DC
entre las entradas y MANA (UCM)	10 V DC
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
• Montaje horizontal, mín.	0 °C

• Montaje horizontal, máx.	60 °C
• Montaje vertical, mín.	0 °C
• Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	No
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	310 g
Nota:	Error básico adicional y ruido con un tiempo de integración = 2,5 ms:

7.10.3.9. Tarjeta de 8 salidas analógicas.

Las tarjetas de 8 salidas analógicas dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AQ 8xU/I HS
HW functional status	FS01
Firmware version	V2.1.0
• FW update possible	Yes
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
• Output range scalable	No
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V14 / -
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	V2.3 / -
Operating mode	
• Oversampling	Yes
• MSO	Yes
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes

Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	260 mA; with 24 V DC supply
Power	
Power available from the backplane bus	1.15 W
Power loss	
Power loss, typ.	7 W
Analog outputs	
Number of analog outputs	8
Voltage output, short-circuit protection	Yes
Voltage output, short-circuit current, max.	45 mA
Current output, no-load voltage, max.	20 V
Cycle time (all channels), min.	125 µs; independent of number of activated channels
Output ranges, voltage	
• 0 to 10 V	Yes
• 1 V to 5 V	Yes
• -5 V to +5 V	No
• -10 V to +10 V	Yes
Output ranges, current	
• 0 to 20 mA	Yes
• -20 mA to +20 mA	Yes
• 4 mA to 20 mA	Yes

Connection of actuators	
• for voltage output two-wire connection	Yes
• for voltage output four-wire connection	Yes
• for current output two-wire connection	Yes
Load impedance (in rated range of output)	
• with voltage outputs, min.	1 kΩ
• with voltage outputs, capacitive load, max.	100 nF
• with current outputs, max.	500 Ω
• with current outputs, inductive load, max.	1 mH
Cable length	
• shielded, max.	200 m
Analog value generation for the outputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Conversion time (per channel)	50 µs; independent of number of activated channels
Settling time	
• for resistive load	30 µs; see additional description in the manual
• for capacitive load	100 µs; see additional description in the manual
• for inductive load	100 µs; see additional description in the manual
Errors/accuracies	
Output ripple (relative to output range, bandwidth 0 to 50 kHz), (+/-)	0.02 %
Linearity error (relative to output range), (+/-)	0.15 %
Temperature error (relative to output range), (+/-)	0.002 %/K
Crosstalk between the outputs, max.	-100 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to output range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to output range, (+/-)	0.3 %
• Current, relative to output range, (+/-)	0.3 %

Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to output range, (+/-)	0.2 %
• Current, relative to output range, (+/-)	0.2 %
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	Yes
Execution and activation time (TCO), min.	100 µs
Bus cycle time (TDP), min.	250 µs
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; Only for output type "current"
• Short-circuit	Yes; Only for output type "voltage"
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• RUN LED	Yes; Green LED
• ERROR LED	Yes; Red LED
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	Yes; Red LED
• for module diagnostics	Yes; Red LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels, in groups of	8
• between the channels and backplane bus	Yes

• Between the channels and load voltage L+	Yes
Permissible potential difference	
between S- and MANA (UCM)	8 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	
Altitude during operation relating to sea level	
• Installation altitude above sea level, max.	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Decentralized operation	
Prioritized startup	No
Dimensions	
Width	35 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	325 g

7.10.3.10. Modulo de diagnóstico

Asociado a las fuentes de alimentación de 24 V se instalará un módulo de diagnóstico, este sirve para repartir la corriente de carga en varios circuitos o derivaciones y para monitorizar la intensidad que circula por los mismos. Esto permite detectar defectos en las derivaciones causados por sobrecarga o cortocircuito y cortarlas de forma selectiva para que sigan funcionando las no afectadas. Esto acelera el diagnóstico de fallos y minimiza los tiempos de parada.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Tipo	Modulo 8x10 A
Entrada	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{e, nom}$	24 V DC
• Rango de tensión	22 a 30 V

•Resistencia a sobretensiones	35 V; 100 ms
Salida	Corriente continua
•Tensión nominal $U_{S\ nom}$	$U_e - 0,5\ V$
•Tolerancia total/ondulación residual	De acuerdo a la tensión de entrada
•Numero de canales de salida	4
•Intensidad nominal $I_{S\ nom}$ hasta + 60 °C	10 A por canal
•Rango de ajuste	2 a 10 A por canal
•Conexión en paralelo de varios canales	No permitido
Rendimiento	
•Rendimiento con $U_{S\ nom}$, $I_{S\ nom}$	Aprox. 97%
•Disipación con $U_{S\ nom}$, $I_{S\ nom}$	Aprox. 30 W
Característica de corte por canal	
•Sobreintensidad	$I_s = 1,0...1,3$ x ajuste, corte tras aprox. 5 s
•Limitación de intensidad	$I_s = 1,35$ x ajuste, corte tras aprox. 50...100 ms
•Corte instantáneo	$I_s >$ ajuste y $U_e < 20$
•Rearme	Por pulsador en el modulo
Protección y vigilancia	
•Protección de línea	Electrónica; adicionalmente con fusible plano F2K accesible posible por canal
•Indicadores de estado	LED bicolor por canal; verde para salida operativa, rojo para salida cortada
•Contacto de señalización	Para señalización agrupada (contacto NA)
Seguridad	
•Clase de protección	Clase III
•Grado de protección (EN 60529)	IP 20
•Ensayo por TÜV	Sí
•Marcado CE	Sí
•Homologación UL/cUL (CSA)	Sí, cULus-Listed (UL 508, CSA 22.2 No. 14-M91), File E197259 cURus-Recognized (UL 60950, CSA 22.2 No. 60950), File E151273

Compatibilidad electromagnética	
•Emisión de perturbaciones	EN 55022 clase B
•Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Datos de servicio	
•Rango de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
•Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60721, sin condensación
Datos mecánicos	
•Conexiones	
○Entrada + 24 V	2 bornes de tornillo para 0,33 a 10 mm ²
○Entrada 0 V	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm ²
○Salida 1 a 4	1 borne de tornillo por canal para 0,22 a 4 mm ²
○Contacto de señalización	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm ²
•Dimensiones (An x Al x P)	72 mm x 90 mm x 90 mm
•Peso	0,4 kg
•Montaje	Sobre perfil normalizado DIN EN 50022-35x15/7,5 por abroche

7.10.3.11.Cabecera periferia distribuida en profinet.

Las cabeceras para periferia distribuida en Profinet, dispondrán de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	IM 155-6 PN ST
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V4.1
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
• Cambio de módulo durante el funcionamiento (Hot-Swapping)	Sí; Single Hot-Swapping

Ingeniería con	
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión 	V14
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 configurable/integrado desde versión 	V5.5 SP4 o sup.
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup. 	V2.3 / -
Control de la configuración	
vía registro	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
<ul style="list-style-type: none"> Puenteo de caídas de red/de tensión 	10 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	450 mA
Consumo, máx.	550 mA
Intensidad de cierre, máx.	3,7 A
I^2t	0,09 A ² ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	4,5 W
Pérdidas	

Pérdidas, típ.	1,9 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
<ul style="list-style-type: none"> Espacio de direcciones por módulo, máx. 	256 byte; Por entrada/salida
Espacio de direcciones por estación	
<ul style="list-style-type: none"> Espacio de direcciones por estación, máx. 	512 byte; En función de la configuración
Configuración del hardware	
Bastidores	
<ul style="list-style-type: none"> Módulos por bastidor, máx. 	32; + 16 módulos ET 200AL
Submódulos	
<ul style="list-style-type: none"> Número de submódulos por estación, máx. 	256
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (switch)
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
<ul style="list-style-type: none"> Número de puertos 	2
<ul style="list-style-type: none"> Switch integrado 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> RJ 45 (Ethernet) 	Sí; BusAdapter premontado BA 2x RJ45
<ul style="list-style-type: none"> BusAdapter (PROFINET) 	Sí; BusAdapter utilizables: BA 2x RJ45, BA 2x FC
Protocolos	
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET IO-Device 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación IE abierta 	Sí

● Redundancia del medio	Sí; PROFINET MRP
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
● Método de transferencia	PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● 10 Mbits/s	Sí; Para servicios Ethernet
● 100 Mbits/s	Sí; PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● Autonegociación	Sí
● Autocrossing	Sí
Protocolos	
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí; con tiempos de ciclo de emisión de 250 µs a 4 ms en incrementos de 125 µs
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Funcionamiento redundante	
● MRP	Sí
● MRPD	No

● Redundancia de sistema PROFINET (S2)	No
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
● SNMP	Sí
● LLDP	Sí
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Señalizador de estado	Sí
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● LED MAINT	Sí; LED amarillo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
● Conexión con la red LINK (verde)	Sí; 2 LED Link verdes en BusAdapter
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la electrónica	No
entre PROFINET y los restantes circuitos	Sí; 1500 V AC
entre la alimentación y los restantes circuitos	No
Diferencia de potencial admisible	

entre diferentes circuitos	Muy baja tensión de protección MBTP/SELV
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Normas, homologaciones, certificados	
Clase de carga de red	2
Security level	Según Security Level 1 Test Cases V1.1.1
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	0 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	0 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Sistema de conexión	
ET-Connection	
● vía emisión BU/BA	Sí; + 16 módulos ET 200AL
Dimensiones	
Ancho	50 mm
Alto	117 mm
Profundidad	74 mm
Pesos	
Peso, aprox.	190 g; IM 155-6 PN BA con 2 puertos RJ45 y módulo de servidor

7.10.3.12. Tarjeta 16 ED para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 16 entradas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	DI 16x24VDC ST
Versión funcional del HW	FS02 o superior
Versión de firmware	V0.0
● Es posible actualizar el FW.	No
BaseUnits utilizables	BU tipo A0
Código de color para etiqueta de identificación por color de módulo	CC00
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3
● PCS 7 configurable/integrada desde versión	V8.1 SP1
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	un archivo GSD respectivamente con revisión 3 y 5 o sup.
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSDML V2.3
Modo de operación	
● DI	Sí
● Contadores	No

● Sobremuestreo	No
● MSI	No
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	90 mA
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
● 24 V	No
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,7 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
● Entradas	2 byte; + 2 bytes para QI (Quality Information)
Configuración del hardware	
Codificación automática	Sí
● Elemento de codificación mecánico	Sí
Selección de BaseUnit para variantes de conexión	
● Conexión a 1 hilo	BU tipo A0
● Conexión a 2 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
● Conexión a 3 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial

● Conexión a 4 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	16
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Tensión de entrada	
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	-30 a +5 V
● para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
● para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms (cada uno + retardo de 30 a 500 µs en función de la longitud del cable)
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", mín.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m

Sensor	
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Se puede leer la información de diagnóstico	Sí
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
— parametrizable	Sí
● Vigilancia de la alimentación de sensores	No
● Rotura de hilo	Sí; Módulo a módulo, conexión opcional para evitar un diagnóstico de rotura de hilo con contactos de sensor simples: 25 kOhm a 45 kOhm
● Cortocircuito	No
● Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	

● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	No
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	-30 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-30 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación sobre el nivel del mar, máx.	2 000 m; Por encargo: Altitudes de instalación superiores a 2 000 m
Dimensiones	
Ancho	15 mm

Alto	73 mm
Profundidad	58 mm
Pesos	
Peso, aprox.	28 g

7.10.3.13. Tarjeta 16 SD para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 16 salidas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 200SP, DQ 16x 24 V DC/0.5 A ST, PU 1
Firmware version	V1.0
● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0
Color code for module-specific color identification	CC00
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of	V11 SP2 / V13
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SP1
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● DQ	Yes
● DQ with energy-saving function	No
● PWM	No
● Oversampling	No
● MSO	No

Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption, max.	60 mA; without load
Rated value (DC)	24 V
Power loss, typ.	1 W
Address space per module	
● Address space per module, max.	2 byte
Number of digital outputs	16
Current-sinking	No
Current-sourcing	Yes
Short-circuit protection	Yes
● Response threshold, typ.	0.7 to 1.3 A
Limitation of inductive shutdown voltage to	Typ. L+ (-50 V)
Controlling a digital input	Yes
Switching capacity of the outputs	
● with resistive load, max.	0.5 A
● on lamp load, max.	5 W
Load resistance range	
● lower limit	48 Ω
● upper limit	12 kΩ
Output current	
● for signal "1" rated value	0.5 A
● for signal "0" residual current, max.	0.1 mA
Output delay with resistive load	
● "0" to "1", typ.	50 μs
● "1" to "0", typ.	100 μs

Parallel switching of two outputs	
● for uprating	No
● for redundant control of a load	Yes
Switching frequency	
● with resistive load, max.	100 Hz
● with inductive load, max.	2 Hz
● on lamp load, max.	10 Hz
Total current of the outputs	
● Current per channel, max.	0.5 A
● Current per module, max.	8 A
Total current of the outputs (per module)	
horizontal installation	
— up to 30 °C, max.	8 A
— up to 40 °C, max.	8 A
— up to 50 °C, max.	6 A
— up to 60 °C, max.	4 A
vertical installation	
— up to 30 °C, max.	8 A
— up to 40 °C, max.	6 A
— up to 50 °C, max.	4 A
— up to 60 °C, max.	4 A
Cable length	
● shielded, max.	1 000 m
● unshielded, max.	600 m
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
● Diagnostic alarm	Yes

Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; Module-wise
● Short-circuit	Yes; Module-wise
● Group error	Yes
Diagnostics indication LED	
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; green PWR LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	No
● for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
● between the channels	No
● between the channels and backplane bus	Yes
between different circuits	75 V DC/60 V AC (base isolation)
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weight, approx.	28 g

7.10.3.14. Tarjeta 8 EA para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 8 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xI 2-/4-wire BA
HW functional status	from FS04
Firmware version	

● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC01
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
● Measuring range scalable	No
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13 SP1
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No
● MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	

Current consumption, max.	25 mA; without sensor supply
Encoder supply	
24 V encoder supply	
● 24 V	Yes
● Short-circuit protection	Yes
● Output current, max.	0.7 A; total current of all encoders/channels
Power loss	
Power loss, typ.	0.7 W; Without encoder supply voltage
Address area	
Address space per module	
● Address space per module, max.	16 byte
Hardware configuration	
Automatic encoding	
● Mechanical coding element	Yes
Selection of BaseUnit for connection variants	
● 1-wire connection	BU type A0, A1
● 2-wire connection	BU type A0, A1
● 4-wire connection	BU type A0, A1 + potential distributor module
Analog inputs	
Number of analog inputs	8; Single-ended
● For current measurement	8

permissible input current for current input (destruction limit), max.	50 mA
Cycle time (all channels), min.	1 ms; per channel
Input ranges (rated values), currents	
• 0 to 20 mA	Yes
• Input resistance (0 to 20 mA)	100 Ω; 15 bit
• -20 mA to +20 mA	Yes
• Input resistance (-20 mA to +20 mA)	100 Ω; 16 bit incl. sign
• 4 mA to 20 mA	Yes
• Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 Ω; 15 bit
Cable length	
• shielded, max.	200 m
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Interference voltage suppression for interference frequency f1 in Hz	16.67 / 50 / 60 / 4 800 (16.67 / 50 / 60)
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 / 0.625 (67.5 / 22.5 / 18.75) ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Encoder	

Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	No
• for current measurement as 2-wire transducer	Yes
— Burden of 2-wire transmitter, max.	650 Ω
• for current measurement as 4-wire transducer	Yes
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 \pm 1 \%)$, $f1 =$ interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB; With conversion time 67.5 / 22.5 / 18.75 ms: 40 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes

● Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
● Short-circuit	Yes; Sensor supply to M; module by module
● Group error	Yes
● Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	No
● for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
● between the channels	No
● between the channels and backplane bus	Yes
● between the channels and the power supply of the electronics	No
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
● horizontal installation, min.	-30 °C

● horizontal installation, max.	60 °C
● vertical installation, min.	-30 °C
● vertical installation, max.	50 °C
Altitude during operation relating to sea level	
● Installation altitude above sea level, max.	2 000 m; On request: Installation altitudes greater than 2 000 m
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	31 g

7.10.3.15.Tarjeta 4 EA para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 4 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 200SP, AI 4xI 2-/4-wire ST, PU 1
Firmware version	V1.1
● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC03
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
● Measuring range scalable	No
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V11 SP2 / V13
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SP1
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No

• MSI	No
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption, max.	37 mA; without sensor supply
24 V encoder supply	
• 24 V	Yes
• Short-circuit protection	Yes
• Output current, max.	20 mA; max. 50 mA per channel for a duration < 10 s
Power loss, typ.	0.85 W; Without encoder supply voltage
Address space per module	
• Address space per module, max.	8 byte; + 1 byte for QI information
Number of analog inputs	4; Differential inputs
permissible input current for current input (destruction limit),	50 mA
Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the
Input ranges (rated values), currents	
• 0 to 20 mA	Yes
• Input resistance (0 to 20 mA)	100 Ω; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
• -20 mA to +20 mA	Yes
• Input resistance (-20 mA to +20 mA)	100 Ω
• 4 mA to 20 mA	Yes
• Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 Ω; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
Cable length	
• shielded, max.	1 000 m
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Interference voltage suppression for	16.6 / 50 / 60 Hz
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	No
• for current measurement as 2-wire transducer	Yes
— Burden of 2-wire transmitter, max.	650 Ω
• for current measurement as 4-wire transducer	Yes
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB; Applies to up to + /-5 V overvoltage in other channels
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range),	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	

• Current, relative to input range, (+/-)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 +/- 1 \%)$, $f1 =$	
• Series mode interference (peak value of	70 dB
• Common mode voltage, max.	10 V
• Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous operation (application synchronized up	No
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	No
Diagnostics messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
• Short-circuit	Yes; 2-wire mode: Short-circuit of the encoder supply to ground or of an input to the encoder
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	No
• for module diagnostics	Yes; Green/red LED
Potential separation channels	
• between the channels	Yes; channel group-specific between 2-wire current input group
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	Yes; only for 4-wire transducer
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weight, approx.	31 g

7.10.3.16.Tarjeta 8 RTD para periferia descentralizada.

Dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xRTD/TC 2-wire HF
Firmware version	V2.0

● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC00
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No
● MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	35 mA

Power loss	
Power loss, typ.	0.75 W
Address area	
Address space per module	
● Address space per module, max.	16 byte; + 1 byte for QI information
Analog inputs	
Number of analog inputs	8
● For voltage measurement	8
● For resistance/resistance thermometer measurement	8
● For thermocouple measurement	8
permissible input voltage for voltage input (destruction limit), max.	30 V
Constant measurement current for resistance-type transmitter, typ.	2 mA
Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the parameterization of the active channels)
Technical unit for temperature measurement adjustable	Yes; °C/°F/K
Input ranges (rated values), voltages	
● -1 V to +1 V	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (-1 V to +1 V)	1 MΩ
● -250 mV to +250 mV	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (-250 mV to +250 mV)	1 MΩ
● -50 mV to +50 mV	Yes; 16 bit incl. sign

• Input resistance (-50 mV to +50 mV)	1 MΩ
• -80 mV to +80 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-80 mV to +80 mV)	1 MΩ
Input ranges (rated values), thermocouples	
• Type B	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type B)	1 MΩ
• Type C	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type C)	1 MΩ
• Type E	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type E)	1 MΩ
• Type J	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (type J)	1 MΩ
• Type K	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type K)	1 MΩ
• Type L	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type L)	1 MΩ
• Type N	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type N)	1 MΩ
• Type R	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type R)	1 MΩ
• Type S	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type S)	1 MΩ
• Type T	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type T)	1 MΩ

• Type U	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type U)	1 MΩ
• Type TXK/TXK(L) to GOST	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type TXK/TXK(L) to GOST)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistance thermometer	
• Ni 100	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 100)	1 MΩ
• Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 1000)	1 MΩ
• LG-Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (LG-Ni 1000)	1 MΩ
• Ni 120	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 120)	1 MΩ
• Ni 200	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 200)	1 MΩ
• Ni 500	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 500)	1 MΩ
• Pt 100	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 100)	1 MΩ
• Pt 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 1000)	1 MΩ
• Pt 200	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 200)	1 MΩ
• Pt 500	Yes; 16 bit incl. sign

● Input resistance (Pt 500)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistors	
● 0 to 150 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 150 ohms)	1 MΩ
● 0 to 300 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 300 ohms)	1 MΩ
● 0 to 600 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 600 ohms)	1 MΩ
● 0 to 3000 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 3000 ohms)	1 MΩ
● 0 to 6000 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 6000 ohms)	1 MΩ
● PTC	Yes; 15 bit
● Input resistance (PTC)	1 MΩ
Thermocouple (TC)	
Temperature compensation	
— parameterizable	Yes
— Reference channel of the module	Yes
— internal comparison point	Yes; with BaseUnit type A1
— Reference channel of the group	Yes
— Number of reference channel groups	4; Group 0 to 3
— fixed reference temperature	Yes
Cable length	

● shielded, max.	200 m; 50 m with thermocouples
Analog value generation for the inputs	
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	
● Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
● Integration time, parameterizable	Yes
● Basic conversion time, including integration time (ms)	
— additional processing time for wire-break check	2 ms; In the ranges resistance thermometers, resistors and thermocouples
● Interference voltage suppression for interference frequency f1 in Hz	16.6 / 50 / 60 Hz
● Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
● Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
● parameterizable	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
● for voltage measurement	Yes
● for resistance measurement with two-wire connection	Yes
● for resistance measurement with three-wire connection	No
● for resistance measurement with four-wire connection	No
Errors/accuracies	

Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %; ±0.1 % for resistance thermometers and resistance
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.0009 %/K; ±0.005 % / K at thermocouple
Crosstalk between the inputs, min.	-50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.1 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.1 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.05 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.05 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 \pm 1 \%)$, $f1 =$ interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB
• Common mode voltage, max.	10 V
• Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes

• Limit value alarm	Yes; two upper and two lower limit values in each case
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; channel by channel
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes; channel by channel
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green PWR LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	Yes; Red LED
• for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	Yes
Permissible potential difference	
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Dimensions	
Width	15 mm

Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	32 g

7.10.3.17.Switch industrial gestionable 16 puertos cu + 4 SFP.

Dispondrá de las siguientes características:

Transfer rate	10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s
number of electrical connections	
<ul style="list-style-type: none"> for network components or terminal equipment 	16; RJ45
number of 10/100 Mbit/s RJ45 ports / integrated	
<ul style="list-style-type: none"> with securing collar 	12
number of 10/100/1000 Mbit/s RJ45 ports / integrated	4
number of combo ports / with RJ45 interface for plug-in transceiver optical	4; 1000 Mbit/s SFPs
number of electrical connections	
<ul style="list-style-type: none"> for SFP 	4; 1000 Mbit/s SFP plug-in transceiver or 100 Mbit/s via SCALANCE SFP991-1(LD) A
number of electrical connections	
<ul style="list-style-type: none"> for operator console 	1
<ul style="list-style-type: none"> for signaling contact 	1

<ul style="list-style-type: none"> for power supply 		1
type of electrical connection		
<ul style="list-style-type: none"> for operator console 	RJ11	
<ul style="list-style-type: none"> for signaling contact 	2-pole terminal block	
<ul style="list-style-type: none"> for power supply 	3-pole terminal block, permanently installed	
design of the removable storage		
<ul style="list-style-type: none"> C-PLUG 	Yes	
operating voltage / of the signaling contacts		
<ul style="list-style-type: none"> at DC / rated value 	24 V	
product component / connection for redundant supply voltage	Yes	
type of voltage / 1 / of the supply voltage	DC	
<ul style="list-style-type: none"> supply voltage / 1 / rated value 	24 V	
<ul style="list-style-type: none"> power loss [W] / 1 / rated value 	13.2 W	
<ul style="list-style-type: none"> consumed current / 1 / at rated supply voltage maximum 	0.55 A	
<ul style="list-style-type: none"> supply voltage / 1 / rated value 	9.6 ... 31.2 V	
<ul style="list-style-type: none"> type of electrical connection / 1 / for power supply 	3-pole terminal block, permanently installed	
<ul style="list-style-type: none"> product component / 1 / fusing at power supply input 	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> fuse protection type / 1 / at input for supply voltage 	3.15 A / 125 V	
ambient temperature		

● during operation	-40 ... +70 °C
● during storage	-40 ... +85 °C
● during transport	-40 ... +85 °C
relative humidity	
● at 25 °C / without condensation / during operation maximum	95%
protection class IP	IP20
design	compact
width	140 mm
height	150 mm
depth	125 mm
net weight	1.2 kg
material / of the enclosure	Polycarbonate (PC-GF10) / pressure die cast aluminum
fastening method	
● 35 mm top hat DIN rail mounting	Yes
● wall mounting	No
● S7-300 rail mounting	Yes
● S7-1500 rail mounting	Yes
cascading in the case of a redundant ring / at reconfiguration time of $<\sim 0.3\sim s$	50
cascading in cases of star topology	any (depending only on signal propagation time)
product function / QoS according to DSCP	Yes

product feature	
● Cut Through switching method	No
● Store & Forward switching method	Yes
product function	
● CLI	Yes
● web-based management	Yes
● MIB support	Yes
● TRAPs via email	Yes
● configuration with STEP 7	Yes
● RMON	Yes
● SMTP server	No
● port mirroring	Yes
● multiport mirroring	Yes
● CoS	Yes
● PROFINET IO diagnosis	Yes
PROFINET conformity class	B
network load class / according to PROFINET	3
product function / switch-managed	Yes
telegram length / for Ethernet / maximum	10240 byte
protocol / is supported	
● Telnet	Yes
● HTTP	Yes
● HTTPS	Yes
● TFTP	Yes

● BOOTP	No
● GMRP	Yes
● DCP	Yes
● LLDP	Yes
● EtherNet/IP	Yes
● SNMP v1	Yes
● SNMP v2	Yes
● SNMP v3	Yes
● IGMP (snooping/querier)	Yes
identification & maintenance function	
● I&M0 - device-specific information	Yes
● I&M1 – higher level designation/location designation	Yes
product function	
● port diagnostics	Yes
● statistics Packet Size	Yes
● statistics packet type	Yes
● error statistics	Yes
● SysLog	Yes
product function	
● VLAN - port based	Yes
● VLAN - protocol-based	No
● VLAN - IP-based	No
number of VLANs / maximum	257

number of VLANs - dynamic / maximum	257
number of VLANs / at ring redundancy (HRP; MRP; standby link)	35
protocol / is supported / GVRP	Yes
product function	
● DHCP server	Yes
● DHCP client	Yes
● DHCP Option 82	Yes
● DHCP Option 66	Yes
● DHCP Option 67	Yes
product function	
● of the PROFINET IO device / is supported / PROFINET system redundancy	Yes
● ring redundancy	Yes
● High Speed Redundancy Protocol (HRP)	Yes
● high speed redundancy protocol (HRP) with redundancy manager	Yes
● high speed redundancy protocol (HRP) with standby redundancy	Yes
protocol / is supported / Media Redundancy Protocol (MRP)	Yes
product function	
● media redundancy protocol (MRP) with redundancy manager	Yes

● Media Redundancy Protocol Interconnection (MRP I)	Yes
● of the PROFINET IO device / is supported / H-Sync forwarding	Yes
● redundancy procedure STP	Yes
● redundancy procedure RSTP	Yes
● redundancy procedure RSTP+	Yes
● redundancy procedure MSTP	Yes
● Parallel Redundancy Protocol (PRP)/operation in the PRP-network	Yes
● Parallel Redundancy Protocol (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
● passive listening	Yes
protocol / is supported	
● LACP	Yes
product function	
● IEEE 802.1x (radius)	Yes
● broadcast/multicast/unicast limiter	Yes
● broadcast blocking	Yes
protocol / is supported	
● SSH	Yes
● SSL	Yes
product function	

● SICLOCK support	Yes
● NTP-client	Yes
● SNTP client	Yes
protocol / is supported	
● NTP	Yes
● SNTP	Yes
product function / configuration in RUN via CiR/H-CiR	Yes
IT security for industrial automation systems / according to IEC 62443-4-2:2019	Yes
MTBF	46 y
reference code	
● according to IEC 81346-2	KF
● according to IEC 81346-2:2019	KFE
certificate of suitability / CE marking	Yes
product conformity / according to EMC-guideline	2014/30/EU
standard	
● for EMC interference emission	EN 61000-6-4, EN 50121-12
● for immunity to EMC	EN 61000-6-2, EN 50121-4
certificate of suitability / RoHS conformity	Yes; 2011/65/EU
certificate of suitability	
● CCC / for hazardous zone according to GB standard	Yes
product extension / optional / C-PLUG	Yes

7.10.3.18.Router lan industrial con tarjeta para comunicación 4G y ethernet Wan.

Con objeto de comunicarse con cada una de las CPUs y al mismo tiempo enviar SMS en caso de anomalías se instalarán routers industriales modulares, la base dispondrá de las siguientes características:

General Features	
Routing	Routing capability between LAN and WAN Ethernet interface and Ethernet to serial gateway
Ethernet to Serial Gateways	MODBUS TCP to MODBUS RTU; XIP to UNITELWAY; EtherNet/IP™ to DF1; FINS TCP to FINS Hostlink; ISO TCP to PPI, MPI (S7) or PROFIBUS (S7); VCOM to ASCII.
Data Acquisition Protocols	OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISO TCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP. Stored in 2500 internal tags
Data Publishing Protocols	OPC UA, Modbus, MQTT, SNMP
Alarms	Alarms notification by email, SMS, FTP put and/or SNMP traps. 4 Thresholds : low, lowlow, high, highhigh + deadband and activation delay.Alarm logs in http and via FTP, Alarm cycle: ALM, RTN, ACK and END
Datalogging	Internal data base for data logging (real-time logging and historical logging up to 1,000,000 timestamps). Retrieval of the database with files transferred by FTP or email
SD card reader	YES, for easy commissioning (firmware upgrade, backup, Talk2M registration).

Router	IP filtering, IP forwarding, NAT, Port forwarding, Proxy, Routing table, DHCP client/server
VPN Tunnelling	Open VPN either in SSL UDP or HTTPS
VPN Security	VPN sessions are end-to-end encrypted using SSL/TLS protocol. Communications between the remote user and the eWON are fully encrypted using the SSL/TLS protocol, thereby ensuring data authenticity, integrity & confidentiality. Indeed, all users and eWON units are authenticated using x509 SSL certificates and end-to-end traffic is encrypted using strong symmetric & asymmetric algorithms that are part of the SSL/TLS protocol cipher suite.
Programmable	Script interpreter for Basic language, Java 2 Standard Edition environment
Synchronization	Embedded real-time clock, manual setup via http or automatic via NTP
File Management	FTP client and server for configuration, firmware update and data transfer
Website	Embedded web interface with setup wizards for configuration and maintenance (no extra software needed). Authentication with login/password and session control for security. Possibility of uploading custom web GUI. Compatible with viewON web HMI.
User Flash Disk	up to 30MB available for user application
Maintenance	SNMP and/or via FTP files
Mechanicals	Din Rail or wall screw fixing system Dimensions: 133 x 122 x 55 mm (H x D x W); Weight: 280 g without extension card
Power supply	12 - 24VDC +/-20%, LPS Consumption: depending on the extension card installed (see Installation guide on our website)

Input/output	2x digital input: 0 to 12/24VDC; 1.5kV isolation 1x digital output: open drain (MOSFET) 200mA; 1.5 kV isolation
Flexy 205 base module interface	4 x RJ45 Ethernet 10/100 Mb .Configurable LAN/WAN ports, port 1 always LAN

Asociado a la base irá instalada una tarjeta 4G, que dispondrá de las siguientes características:

EU 4G LTE (FLB3204)	
Frecuencias	4G: B7(2600), B1(2100), B3(1800), B8(900), B20(800)MHz 3G: B1 (2100), B8 (900) MHz 2G: B3 (1800) , B8(900) MHz
Antenna Connector	Type SMA - Female
Antenna	Icluded in the delivery

7.10.3.19.Router lan scalance S615.

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de conexiones eléctricas/ópticas / para componentes de red o equipos terminales / máx.	5
Número de conexiones eléctricas	
• para alimentación	1
• para alimentación redundante	1
Tipo de conexión eléctrica	
• para red interna	Puerto RJ45

• para red externa	Puerto RJ45
• para alimentación	Regleta de bornes de 5 polos
Tipo de soporte de datos intercambiable / C-PLUG	Sí
Entradas / salidas	
Número de conexiones eléctricas	
• para señales digitales de entrada	1
• para señales digitales de salida	1
Tipo de conexión eléctrica	
• para señales digitales de entrada	Bloque de bornes de 2 polos
• para señales digitales de salida	Bloque de bornes de 2 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa	10,8 ... 28,2 V
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
corriente consumida / máx.	0,2 A
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
Tipo de protección / en entrada para la tensión de alimentación	Fusible no sustituible (F 2 A5 / 32 V)
Pérdidas [W]	
• con DC / con 24 V / típico	4 W
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C

● durante el almacenamiento	-40 ... +80 °C
● durante el transporte	-40 ... +80 °C
humedad relativa del aire / con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Forma constructiva	Diseño compacto
Anchura	35 mm
Altura	147 mm
Profundidad	127 mm
Peso neto	0,4 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí
● montaje en perfil soporte S7-300	Sí
● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Función del producto	
● CLI	Sí
● gestión basada en web	Sí
● Soporte de MIB	Sí
Protocolo / soportado	
● HTTP	Sí
● SNMP v1	Sí
● SNMP v2	Sí

● SNMP v3	Sí
Tipo de configuración	Web Based Management, CLI, SNMP, SCT (ayuda para configuración en lo que respecta a emisión de certificados)
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto	
● SysLog	Sí
● Packet Filter Log	Sí
● Audit Log	Sí
● System Log	Sí
Funciones del producto / DHCP	
Función del producto	
● cliente DHCP	Sí
● servidor DHCP - red interna	Sí
Funciones del producto / Routing	
Función del producto / IP-Routing estático	Sí
Funciones del producto / Security	
Tipo de cortafuegos	stateful inspection
Función del producto / con conexión VPN	IPsec, OpenVPN (como Client para SINEMA RC)
Tipo de algoritmos de cifrado / con conexión VPN	AES-256, AES-192, AES-128, 3DES-168, DES-56
Tipo de procedimientos de autenticación / con conexión VPN	Preshared Key (PSK), certificados X.509v3
Tipo de algoritmos Hashing / con conexión VPN	MD5, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512

Número de conexiones posibles / con conexión VPN	20
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> ● Protección por contraseña 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● limitación del ancho de banda 	No
<ul style="list-style-type: none"> ● NAT/NAPT 	Sí
Funciones del producto / Hora	
Protocolo / soportado / NTP	Sí
Componente del producto / Reloj de tiempo real del hardware	Sí
Propiedad del producto / reloj de tiempo real del hardware respaldado	No
Normas, especificaciones y homologaciones	
Norma	
<ul style="list-style-type: none"> ● para FM 	FM-CoC 3021712
<ul style="list-style-type: none"> ● sobre zonas EX 	EN 60079-15, EN 60079-0, II 3 G Ex nA IIC T4 Gc, KEMA 07ATEX0145 X
<ul style="list-style-type: none"> ● para seguridad / de CSA y UL 	UL E115352 (NWGQ, NGWQ7)
<ul style="list-style-type: none"> ● para emisión de perturbaciones 	EN 61000-6-4
<ul style="list-style-type: none"> ● para inmunidad a perturbaciones 	EN 61000-6-2
Certificado de aptitud	
<ul style="list-style-type: none"> ● Marcado CE 	Sí
Sociedad de clasificación naval	
<ul style="list-style-type: none"> ● American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Bureau Veritas (BV) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● DNV GL 	Sí

<ul style="list-style-type: none"> ● Korean Register of Shipping (KRS) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Lloyds Register of Shipping (LRS) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Nippon Kaiji Kyokai (NK) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Polski Rejestr Statkow (PRS) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Royal Institution of Naval Architects (RINA) 	Sí
Accesorios	
Ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí
Ampliación del producto / opcional / KEY-PLUG	Sí

7.10.3.20. Pasarelas de comunicación de Modbus-TCP a Modbus-RTU.

Con objeto de comunicarse con los arrancadores, se instalarán pasarelas que dispondrán de las siguientes características:

General data	
Power supply	10..40 Vdc; 19..28 Vac
Power consumption	2 W @ 24 Vac (typical)
Isolation	1,5 kVac
LED status indicators	Power supply
	Rx-Tx serial communication
	Ethernet link and traffic
Protection degree	IP20
Micro SD	Max 32 GB
Operating temperature	-20 °C..+50 °C
Dimension (wxhxd)	17,5 x 100 x 112 mm
Weight	170 g

Case	Nylon 6, 30% fiberglass filled, self extinguishing class V0
Mounting	For DIN rail (IEC EN 60715)
Comunication	
Ethernet ports (ETH1, ETH2)	Nr.1 Fast Ethernet port 10/100 Tx, RJ45 front connector (up to 8 TCP-IP clients)
Serial ports (COM1, COM2, COM4)	Nr.1 RS232 / RS485 switching serial port, max baud rate 115k on connector
	Nr.1 RS485 port, max baud rate 115k on IDC10 connector for bus and terminals
USB ports	Nr.1 microUSB port on side connector
Protocols	ModBUS TCP-IP, ModBUS RTU
Nr. Max TCP-IP Clients (Master Mode)	8
Nr. Max TCP-IP Servers (Slave Mode)	10
Nr. Max variables / tags	500
Nr. Max Modbus RTU/ASCII Slave nodes	128
Installation site	Manned with enabled network access
Operating mode	
Modbus Gateway	From ModBUS TCP-IP to ModBUS RTU
	From ModBUS RTU to ModBUS TCP-IP
Modbus Gateway shared memory	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS TCP-IP Server
	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS RTU Master/ Slave

	From ModBUS RTU Master to ModBUS RTU Slave
Serial Device Server	Remote Virtual COM
Settings	Yes
DIP switches	Yes
Web server	Yes
SDD (Seneca Discovery Device)	Yes
SESC (Seneca Ethernet to Serial Connection)	Yes
EASY Z-KEY	Yes
Firmware update	Web Server, FTP, Micro SD
Advances functions	
Cloud BOX support	Yes
Serial communication advanced diagnostica	Yes
TAG writing by Web Server (Gateway shared memory)	Yes
Fail serial device quarantine (with settable time)	Yes
Standard	
Approvals	CE
Norms	EN61000-6-4, EN 61000-6-2, EN 61010-1

7.10.3.21.Ordenador Pc

La estación de bombeo tendra un ordenador PC. Será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, debiendo de tener instalado el software del scada.

- Cooler master n200 matx sin fuente

- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regradora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- MonitorTFT de 22" panorámico
- SoftwareWindows 10
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

7.10.3.22. Software

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
 - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
 - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
 - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
 - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.

- Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

7.10.3.23. Scada

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

Funcionalidad / Capacidades funcionales	
• Avisos (número)	50000
• Texto de aviso (número de caracteres)	10x256
• Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
• Valores del proceso por aviso	10
• Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s
• Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
Archivos	
• Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor
• Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
• Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
• Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
Archivos de usuario	
• Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
• Juegos de datos por archivo de usuario	65536
• Campos por archivo de usuario	500
Sistema gráfico	
• Número de imágenes	Limitado por el sistema
• Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
• Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
Variables de proceso	8192 tags
Curvas	
• Ventana de curvas por imagen	25
• Curvas por ventana de curvas	80

Administración de usuarios	
•Grupos de usuarios	128
•Número de usuarios	128
•Grupos de autorizaciones	999
Idiomas de runtime	> 9 por proyecto
Idiomas de configuración	9 entre ellos castellano
Protocolos	
•Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
•Informes de archivo de avisos	3
•Informes de usuario	Limitado por el sistema
•Líneas de informe por cuerpo	66
•Variables por informe	300
Sistema multipuesto	
•Servidor	12
•Clientes de servidor con consola	4
•Clientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
 - Niveles en aspiración e impulsión.
 - Valor instantáneo caudalímetros.
 - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
 - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
 - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
 - Botones de acceso al resto de pantallas.

- Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:
 - Potencia útil de la bomba.
 - Caudal instantáneo.
 - Rendimiento.
 - Horas de funcionamiento.
 - Temperatura del cojinete.
 - Potencia absorbida.
 - Régimen.
 - Intervalo de horas entre mantenimientos.
 - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
 - Régimen mínimo de la bomba.
 - Régimen máximo de la bomba.
 - Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
 - Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
 - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del tiempo.
 - Rendimiento en función del tiempo.
 - Temperatura del cojinete en función del tiempo.
 - Potencia absorbida en función del tiempo.
 - Régimen en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
 - Potencia en función del nivel en impulsión.
 - Rendimiento en función del nivel en impulsión.

- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
 - Caudal instantáneo en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
 - Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.
- Pantalla para la obra de toma (filtro y válvulas/compuertas de cierre) con gráfico animado del estado del mismo y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
 - Nivel diferencial en filtro.
 - Máxima diferencia de nivel.
 - Tiempo de funcionamiento del filtro.
 - Tiempo de reposo del filtro.
 - Nivel mínimo colector de aspiración.
 - Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
 - Estado válvulas.
- Pantalla de históricos del filtro con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
 - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
 - Nivel después del filtro en función del tiempo.
 - Caudal total instalación en función del tiempo.
 - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla de medidas eléctricas con curvas variable-tiempo, tablas variable-tiempo y campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
 - Tensión L1L2 en función del tiempo.
 - Tensión L2L3 en función del tiempo.
 - Tensión L3L1 en función del tiempo.

- Corriente L1 en función del tiempo.
- Corriente L2 en función del tiempo.
- Corriente L3 en función del tiempo.
- Potencia activa III en función del tiempo.
- Factor de potencia en función del tiempo.
- kWh en función de cada periodo.
- kVArh en función de cada periodo.
- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
 - 25 Escalones de caudal-presión libremente configurables.
 - Checks de selección de bombas para cada escalón.
 - Periodos de funcionamiento de la estación de bombeo libremente configurables, permitiendo definir días festivos y días laborables.
 - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.

Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

En el PC donde se instale el Scada se instalará también una tarjeta PCI para poder comunicar a este con la red ethernet, para poder obtener y enviar los datos del Scada a los autómatas y viceversa.

7.10.3.24.Tarjeta de red

Sus características técnicas serán:

Velocidad de transferencia	10/100 Mbit/s, autosensing
Interfaces	
• Conexión para comunicaciones, eléctrica	1 conector Sub-D de 15 polos (10/100 Mbit/s ITP)
• Conexión a PG/PC	PCI (32 bits; 33 MHz/66 MHz; 3,3 V/5 V Universal Key)
• Tensión de alimentación	5 V DC ± 5 % vía PCI;

	12 V DC ± 5 % vía PCI
Consumo	
• de 5 V DC	600 mA
• de 12 V DC	500 mA
Pérdidas	4 W
Condiciones ambientales adm.	
• Temperatura de empleo	+5 °C a +55 °C
• Temperatura transporte/almacenamiento	-20 °C a +60 °C
• Humedad relativa	máx. 95 % a +25 °C
Datos mecánicos	
• Formato del modulo	Tarjeta PCI
• Dimensiones (An x Al) en mm	107 x 167
• Peso	aprox. 200 g
• Espacio necesario	1 slot PCI (32 bits; 3,3 V/5 V)
Datos de rendimiento en modo monoprocolo	
Comunicación S7 y PG/OP	
• Número de conexiones posibles	
-ISO	máx. 120
-TCP/IP	máx. 120
Comunicación compatible con S5 (SEND/RECEIVE)	
• Numero de conexiones posibles	
-SO	máx. 120
-CP/IP	máx. 120
Suma de todas las conexiones configurables por estación de PC	máx. 207

Aplicación	Detección de vibraciones hasta ± 25 g	
Datos eléctricos		
Tensión de alimentación [V]	9 DC	
Consumo [mA]	< 15	
Clase de protección	III	
Salidas		
analógico		
salida de corriente [mA]	0...10	
Rango de configuración/medición		
Principio de medición	capacitivo	
Rango de medición [g]	± 25	
Rango de frecuencia [Hz]	0...10000	
Precisión/diferencias		
Linealidad	0,2 %	
Sensibilidad [mg/VHz]	0,2	
Condiciones ambientales		
Temperatura ambiente [°C]	-30...100, para aplicaciones UL: máx. 80 °C	
Kontakttemperatur [°C]	-20...80	
Grado de protección	IP 67	
Homologaciones / pruebas		
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178	
MTTF [años]	2661	

7.10.4. Equipos de analisis de vibraciones

7.10.4.1. Acelerómetros.

Se instalarán en total 4 acelerómetros por motobomba, 2 en cada eje del motor y otros 2 en cada eje de la bomba sobre un imán (imán aportado por el instalador, de samario-cobalto). Dispondrán de las siguientes características:

Aplicación

Datos mecánicos	
Tipo de sensor	Mikroelektromechanisches System (MEMS)
Número de ejes de medición	1
Resistencia mecánica a las sobrecargas [g]	500
Aptitud para cadenas portacables	como mínimo 10 x diámetro del cable Radio de curvatura para aplicaciones flexibles:
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	Carcasa: inox (1.4404 / 316L)
Peso [kg]	0,12

7.10.4.2. Electrónica de diagnóstico de vibraciones.

Se instalará una electrónica por cada grupo motobomba, a la cual se cablearán los 4 acelerómetros.

Dispondrán de las siguientes características:

Características del producto	
Electrónica de diagnóstico para detectores de vibraciones tipo VSA / VSP	
VSE	
Carcasa de plástico	
Conexiones tipo Combicon	
4 entradas detector 0...10 mA o IEPE	
Interfaz Ethernet TCP/IP	
Supervisión de hasta 4 puntos de medición con frecuencia predefinida en máquinas	

Memoria del histórico integrada con reloj en tiempo real	
Función de contador	
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	24 DC ± 20 % *)
Consumo [mA]	200; (24 V)
Clase de protección	III
Entradas y salidas	
Circuito de entrada	4 entradas dinámicas, configurables por separado: 0...10 mA o IEPE 2 entradas estáticas: 2x 0/4...20 mA o por impulsos HTL (con separación galvánica) 2 salidas digitales de alarma (PNP 100 mA) o 1 salida digital y 1 salida analógica 0/4...20/22 mA
Entradas y salidas totales	6, configurable
Entradas	
analógico	
Entradas analógicas	0...10 mA / IEPE
Resolución [Bit]	16
Rango de configuración / medición	
Frecuencia de muestreo [kSamples]	100
Software / programación	
Memoria del histórico	sí Entradas por objeto: mín. 346368 / máx. 881664 (en función del tamaño del objeto)
Interfaces	
Interfaz de datos	Profinet

Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	0...70
Grado de protección	IP 20
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	102
Datos mecánicos	
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	PA
Tipo de montaje	Montaje en carril DIN
Peso [kg]	0,238

7.10.5. Sistemas de alimentación ininterrumpida

Se utilizará un SAI de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicie el scada.

La potencia de este SAI será de 4000 VA para el equipo informático.

Sus características técnicas serán las siguientes:

ENTRADA	
Dual Input	no
Potencia evaluada	4000 VA
Tensión	220 / 230 / 240 Vac
Tolerancia de tensión	230 V ±20%
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz ±5

Factor de potencia	>0.98
Distorsión en corriente	≤2%
BY PASS	
Tolerancia de tensión	180 / 264 V (ajustable en modo ECO o SMART ACTIVE)
Tolerancia de frecuencia	Frecuencia seleccionada ±5% (selección del usuario)
SALIDA y SALIDA INVERSOR	
Potencia evaluada	4000 VA
Potencia activa	3600 W
Factor de cresta (Ipeak/Irms)	3:01
Forma de onda	Sinusoidal
Frecuencia	50 / 60 Hz ajustable
Distorsión de tensión con carga no lineal	<3%
Distorsión de tensión con carga lineal	<1%
BATERIA	
Tipo	VRLA AGM de plomo sin mantenimiento
Tiempo de recarga	4-6 h
OPCIONES	
Kit paralelo (pedir con el SAI)	sí
CONDICIONES AMBIENTALES	
Color	Negro RAL 9005
Comunicación	USB / RS232 / slot para interfaz de comunicaciones / REPO + Contacto de entrada
Accesorios suministrados	Cable USB; juego de asas
Protecciones	Sobrecorriente - cortocircuito - sobretensión - subtensión - temperatura - batería excesivamente baja
Ruido	<48 [bBA] (Modo ECO)
Temperatura de funcionamiento	0 °C - +40 °C
Humedad relativa	5-95% sin condensación
Tomas de salida	Bloque de terminales + 2 IEC 320 C13 + 1 IEC 320 C19
Normas	European directives: L V 2014/35/EU low voltage; EMC 2014/30/EU electromagnetic compatibility -- Standards: Safety IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; RoHS compliant -- Classification in accordance with IEC 62040-3 VFI - SS - 111
DATOS	
Peso	38 kg
Dimensiones (al an fo)	448x131x640 Tower - 3Ux19"x640 Rack mm

Fases de entrada	1
Fases de salida	1

7.11. Sistema de videovigilancia

Como ya se ha descrito, se proyecta la instalación de un sistema de videovigilancia en la estación de bombeo, este sistema deberá estar compuesto por los siguientes elementos, todos ellos comunicados en Ethernet. Las cámaras, todas ellas alimentadas por POE o POE+ a partir del videograbador son las siguientes:

7.11.1. Domos motorizados para exterior.

Las características de la cámara motorizada a instalar en la zona de bombas son:

- Máxima resolución: 2M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP
- IP66

7.11.2. Domo motorizado para interior.

Las características de la cámara motorizada a instalar en la sala de cuadros son:

- Máxima resolución: 2 M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP

7.11.3. Cámara fija para exterior.

Las características de las cámaras fijas a instalar en el exterior de la estación de bombeo son:

- IP66
- 4 MPixels
- Formato de compresión: H.265, H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE
- •Comunicación Ethernet IP

7.11.4. Videograbador.

Las características del videograbador de 2TB a instalar en el puesto de videovigilancia son:

- 16 Canales de 12 Megapixels
- Soporta H.265/H.264/MJPEG
- Puertos:16 PoE/PoE+
- Ancho de banda de grabación: 180Mbps

8. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ZONA CONJUNTA 1, 2, 8 Y 9 Y ZONA 3

8.1. Alcance del trabajo

El trabajo a realizar incluye pero no limita, los siguientes puntos:

- Suministro y montaje de los equipos especificados en el estado de mediciones y precios unitarios.
- Descarga de todos los materiales ya sean suministro del cliente o del contratista a su llegada a obra.
- Almacenamiento de todos los materiales suministro del cliente o del contratista hasta su transporte e instalación en obra.
- Transporte de todos los materiales desde su lugar de almacenaje hasta su lugar de instalación.
- Fabricación de todos los soportes necesarios que componen la instalación.
- Se debe incluir el suministro del material necesario tanto para la fabricación como para el montaje.
- Pintado (en caso necesario) de todos los soportes anteriormente especificados de acuerdo con las especificaciones de pintura de la planta.
- Instalación y suministro de todas las bandejas de cables incluyendo todos los accesorios, reducciones, soportes etc.
- Instalación y suministro de todos los tubos, accesorios, soportes etc.
- Suministro, instalación y conexionado de todos los cables del montaje, incluyendo los prensaestopas necesarios.
- Instalación y suministro de todas las cajas de derivación incluyendo su conexionado.
- Identificación y marcado de todos los cables, con su correspondiente etiquetado en ambos extremos.
- Suministro y conexionado de todas las tierras generales y de los equipos.
- Suministro de todos los Cuadros y Subcuadros que como tal, se indican en las mediciones.

- Suministro, montaje y conexionado de todo el material de alumbrado.
- Pruebas de aislamiento de todos los cables.
- Pruebas funcionales y de operación de todos los sistemas que componen la instalación.

8.2. Ejecución del trabajo

8.2.1. Standards y normas aplicables

Los standards y normas a aplicar para este montaje quedan definidas pero no limitadas a las siguientes:

- REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION, EN VIGOR
- NORMAS UNE
- NORMAS CEI
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas internas del cliente.
- En el caso de conflicto o contradicción en la aplicación de las normas anteriormente citadas, será la Dirección facultativa de obra la encargada de determinar cuales y como se aplican.

8.3. Cuadros electricos

8.3.1. Generalidades

El objeto del presente pliego 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, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este pliego son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

8.3.2. Normativa

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

8.3.3. Clasificación

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de reles, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

8.3.4. Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

8.3.4.1. Envoltente Metálica

La envoltente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envoltentes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envoltentes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envoltente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.

- Lubricantes.
- Emulsiones.
- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).
- Ácidos débiles y bases.

El tratamiento de recubrimiento en 3 fases para armarios consistirá en los siguientes pasos, mostrados a continuación, además cumplirán los datos técnicos:

Proceso de recubrimiento	Características técnicas	Datos técnicos	
Desengrase Fosfatado de hierro Lavado	Para la pasivación, como protección temporal contra la corrosión y mejorando la adherencia de la pintura		
Imprimación por inmersión anodina	Capa uniforme en todas las superficies, cantos y cavidades. La imprimación permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa	Aprox. 20 μm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	$\geq 4 \text{ mm}$
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno			
Texturizado estructurado	El texturizado se caracterizará por su elevada resistencia mecánica, buena protección a la corrosión, buena resistencia a productos químicos, a cambios de temperatura y a la intemperie, así como no ser contaminante. El texturizado permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa exterior	60 μm ... 110 μm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	$\geq 4 \text{ mm}$
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno		Espesor total exterior	80 μm ... 135 μm

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Los cuadros se instalarán según las mediciones y serán de entre los siguientes modelos, con las siguientes características:

Tipo 0	
• Ancho	400 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	55.7 kg
Tipo 1	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	104 kg
Tipo 2	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	130.5 kg
Tipo 3	
• Ancho	1000 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	161.2 kg
Tipo 4	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	194.6 kg
Tipo 5	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	99 kg
Tipo 6	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	124 kg
Tipo 7	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	184.5 kg
Tipo 8	
• Ancho	600 mm
• Alto	2200 mm

• Profundidad	600 mm
• Peso	113.1 kg
Tipo 9	
• Ancho	800 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	139.3 kg
Tipo 10	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	208 kg

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá,

además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45°C. No obstante se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.

Los ventiladores de techo dispondrán las siguientes características:

Tensión de servicio	230 V 50/60 Hz
Caudal de aire	500 m3/h
Intensidad máxima	0,2 A
Potencia	42 W
Campo de temperatura	60°C - 10°C hasta +
Nivel de ruido	53 dB
Color	RAL 7035 estructurado

Los ventiladores con filtro para el montaje lateral, incluye esteras filtrantes y el caudal de aire es de 105 m3/h.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales, según se indica en las mediciones.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

8.3.4.2. Accesibilidad.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

8.3.4.3. Zocalos.

Todos los cuadros dispondrán de zócalos de chapa de acero con una altura de 200 mm pintados en RAL 9005. Todas las piezas de zócalo estarán unidas tanto frontal como longitudinalmente mediante piezas fabricadas para tal efecto, evitando en el transporte o instalación su deterioro.

Los zócalos serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

8.3.4.4. Posibilidades de ampliación.

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

8.3.4.5. Intercambiabilidad.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

8.3.4.6. Transporte.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

8.3.4.7. Rótulos.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante pegado resistente.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

8.3.4.8. Envoltente plástica

En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de material plástico libre de halógenos. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-67.

En los cuadros tipo caja la puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Cumplirá las siguientes normas, conforme a las directivas 73/23 CEE; 93/68 CEE y norma EN 60439-1 y 60439-3 en la parte que afecta teniendo las siguientes características:

Resistencia al impacto	IK08
Grado de autoextinguibilidad	HB (UL94)
Resistencia al hilo incandescente	650°C
Presión de bola	70°C

8.3.4.9. Accesibilidad.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

8.3.4.10. Intercambiabilidad.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

8.3.4.11. Transporte.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

8.3.4.12. Equipo eléctrico

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

8.3.5. Interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma IEC 60947-2. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes en función del tipo de interruptor.

8.3.5.1. Interruptores de bastidor abierto.

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	Según mediciones
Tensión asignada de servicio U_e para 50/60 Hz	690 V AC
Tensión asignada de aislamiento U_i	1000 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	
• Vías de corriente principales	12 kV
• Circuitos auxiliares	4 kV
• Circuitos de mando	2,5 kV
Función de seccionamiento según DIN EN 60947-2	Sí
Categoría de empleo	B
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-40°C a +70 °C
Tensión de servicio asignada del rotor U_{er}	2000 V
Potencia de pérdidas para I_n	
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo hasta 1000 A	100 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 1600 A	150 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2000 A	180 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2500 A	270 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 3000 A	410 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 4000 A	520 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 5000 A	630 W
Tiempos de maniobra	
• Tiempo de conexión	35 ms
• Tiempo de apertura	38 ms
• Tiempo de apertura a través de disparo por cortocircuito sin retardo	50 ms

Duración de servicio	
• Mecánica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Mecánica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra
• Eléctrica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Eléctrica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra
Frecuencias de maniobra	60 maniobras/h
Pausa mínima	
• Entre desconexión vía disparador por sobreintensidad y la conexión siguiente del interruptor automático (sólo con rearme mecánico automático del bloqueo mecánico contra rearme)	80 ms
Grado de protección completamente instalado en puerta de armario con junta de marco de puerta	IP 41
Sección mínima de los conductores principales	
• Barras de cu desnudas	1X60X10
• Barras de cu pintadas	1X60X10
Peso	
• 3 polos interruptor fijo hasta 1000 A	43 kg
• 3 polos interruptor fijo de 1600 A	43 kg
• 3 polos interruptor fijo de 2000 A	56 kg
• 3 polos interruptor fijo de 2500 A	59 kg
• 3 polos interruptor fijo de 3000 A	64 kg
• 3 polos interruptor fijo de 4000 A	82 kg
• 3 polos interruptor fijo de 5000 A	82 kg
Accionamiento manual y activación mecánica.	
• Fuerza máxima necesaria para mover la palanca de activación	≤ 230 N
• Cantidad necesaria de carreras para la palanca.	9
Señalizaciones del disparador por sobreintensidad	
• Precisión de medida del disparador por sobreintensidad	Funciones de protección según EN 60947; indicación de intensidad ≤ 5 %; funciones de medidas de magnitudes básicas ≤ 1 %; magnitudes básicas magnitudes secundarias ≤ 4%
Protección contra sobrecargas	Sí
• Función conectable/desconectable	Sí
• Margen de ajuste IR = In x	0,4 ... 1

• Protección contra sobrecargas conmutable (dependiente de I2t ó I4t)	Sí
• Margen de ajuste I _{sd} = I _n x	2 ... 30 s
• Margen de ajuste del tiempo de retardo t _{sd}	80 ... 4000 ms
• Protección contra cortocircuito con retardo breve conmutable (función dependiente de I2t)	Sí
• Margen de ajuste del tiempo de retardo t _{sd} para I2t	100 ... 400 ms
• Función ZSS	Sí
Protección contra cortocircuitos sin retardo	Sí
• Función conectable/desconectable	Sí
• Margen de ajuste I _i = I _n x	I _{cs} 1,5 x I _n ... 0,8 x
Indicaciones mediante Leds	Sí
• Disparador por sobreintensidad activo	Sí
• Alarma	Sí
• Fallo interno del disparador	Sí
• Disparo L	Sí
• Disparo S	Sí
• Disparo I	Sí

8.3.5.2. Interruptores de caja moldeada.

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Los de 630 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para combinaciones de arrancadores
Datos técnicos generales	
Ampliación del producto	
• interruptor auxiliar	Sí

Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
• frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
• de contactos principales típico	20 000
Corriente permanente valor asignado	630 A
Condiciones ambiente	
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar	
• máx.	2 000 m
Circuito de corriente principal	
Número de polos para circuito principal	3
Tensión de empleo	
• valor asignado	690 V
• con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	630 A
Potencia de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
• con AC-3 máx.	15 1/h

Circuito de corriente secundario	
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Protección/ Vigilancia	
Función del producto	
● Detección de defectos a tierra	No
● detección de pérdida de fase	No
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Protección contra cortocircuitos	
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	electrónico
Instalación/ fijación/ dimensiones	
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm

Conexiones/Bornes	
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 400 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3

Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	160 ... 400 A
Tensión de empleo	
• valor asignado	690 V
• con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	400 A
Potencia de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
• con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
• para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con AC con 240 V valor asignado	100 kA
• con AC con 400 V valor asignado	120 kA
• con AC con 500 V valor asignado	85 kA
• con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRIU
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
• para montaje en serie	

— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
• borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
• para circuito principal	conexión por tornillo
• para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 200 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
• interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
• frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
• de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
• durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	80 ... 200 A

Tensión de empleo	
• valor asignado	690 V
• con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	250 A
Potencia de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	90 kW
Frecuencia de maniobra	
• con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
• para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con AC con 240 V valor asignado	100 kA
• con AC con 400 V valor asignado	120 kA
• con AC con 500 V valor asignado	85 kA
• con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRUI
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	105 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
• para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm

Función del producto	
• borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
• para circuito principal	conexión por tornillo
• para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

8.3.5.3. Interruptores modulares.

Se utilizarán interruptores de modulares en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Serán accesoriables, las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Curvas características	C, D
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada	230/240 V AC
Tensión de servicio Ue	230/400 V AC
Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 400 V AC 2, 3 y 4 polos	
• Interruptores de 0,3 a 6 A	30 kA
• Interruptores de 8 a 32 A	15 kA
• Interruptores de 40 a 63 A	10 kA
Coordinación de aislamiento	
• Tensión de aislamiento asignada	250/440 V AC
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión III	2
Protección contra contactos según DIN VDE 106 parte 100	Si
Propiedades de interruptor principal según EN 60204	Si

Precintable en las posiciones finales de la maneta	Si
Profundidad del aparato según DIN 43880	70 mm
Grado de protección	
• Según DIN 40050	IP 20
• Según DIN 40050 para montaje en armarios	IP 40
Inflamabilidad según DIN VDE 0304 parte 3	Nivel IIb
Fijación	Sobre perfil normalizado (EN 50022) de 35 mm
Bornes	Bornes combinados en ambos lados, para conexión simultánea de barras colectoras y conductores
Secciones de conexión de conductores	
• Rígido	35 mm ²
• Flexible	35 mm ²
Conexión a red	Indistinta arriba o abajo
Endurancia	Promedio de 20000 maniobras con carga asignada
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C

8.3.5.4. Bases portafusibles y fusibles.

Se utilizarán bases portafusibles seccionables en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Además cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada ininterrumpida I_u	Según mediciones
Intensidad térmica convencional I_{th}	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada de empleo U_e para 50/60 Hz	690 V AC

Tensión asignada de aislamiento U_i	
• Para intensidad nominal 160 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 250 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 400 A	690 V AC
Intensidad asignada de cortocircuito limitada con fusibles	50 kA a 500 V
Poder asignado de cierre y de corte	
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 160 A Ic	800 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 250 A Ic	1000 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 400 A Ic	1600 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 160 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 250 A	250 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 400 A	400 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 160 A	100 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 250 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 400 A	315 A
Poder de corte con carga capacitiva	
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 160 A	100 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 250 A	125 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 400 A	200 kVAr
• Intensidad asignada In base 160 A	110 A
• Intensidad asignada In base 250 A	137 A
• Intensidad asignada In base 400 A	220 A
Temperatura ambiente admisible	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
Vida útil mecánica	1600 ciclos de maniobra
Grado de protección con marco de material aislante estando la maneta cerrada por el lado de mando	IP 30
Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima	
• Portafusible de 160 A	7,8 W
• Portafusible de 250 A	7,5 W
• Portafusible de 400 A	15 W
Conexión de los conductores principales	
• Terminal de cable base 160 A	2,5-120 mm ²
• Terminal de cable base 250 A	6-150 mm ²

• Terminal de cable base 400 A	6-240 mm ²
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 160 A	M8
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 250 A	M10
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 400 A	M10

Se utilizarán fusibles, en aquellas posiciones en que venga especificado en las mediciones, serán del tipo NH, cumplirán con las siguientes normas:

- DIN 57 636/VDE 0636 partes 1, 10, 21, 22, 201.
- IEC 60269-2.
- DIN 43 620 parte 1.

Preferentemente se utilizarán los siguientes tamaños por orden de prioridad 00, 1 y 2 con objeto de conseguir una uniformidad. Dispondrán de patillas de extracción aisladas, con doble indicador de fusión, contactos a cuchillas y serán de clase gL-gG, se utilizarán para dos tipos de tensiones, 690 V y 400 V.

Los fusibles tendrán unas pérdidas de potencia menores o iguales a las siguientes:

Fusibles NH tipo gL-gG 690 V ~			NH tipo gL-gG 400 V ~		
MAÑO	TA	INTENSI DAD NOMINAL (A)	POTENCI A DISIPADA (W)	INTENSI DAD NOMINAL (A)	POTENCI A DISIPADA (W)
00		40	4.0	-----	-----
		50	4.9	-----	-----
		63	5.6	-----	-----
		80	6.2	-----	-----
		100	7.0	125	8.4
		125	8.2	160	10.0
1		35	4.3	35	3.5
		40	4.9	50	4.7
		50	5.6	63	5.0
		63	6.3	80	5.4
		80	7.2	100	7.0
		100	8.5	125	8.8
		125	10.8	160	11.0
	160	14	200	13.5	

	200	16	224	15.0
	-----	-----	250	17.0
2	32	4.0	-----	-----
	35	4.3	-----	-----
	40	4.9	-----	-----
	50	5.6	-----	-----
	63	6.3	-----	-----
	80	7.5	80	5.4
	100	8.8	100	7.0
	125	11.5	125	8.8
	160	14	160	11.0
	200	17	200	13.5
	224	19	224	15.0
	250	21	250	17.0
	300	23	315	19.5
315	25.2	355	23.0	
-----	-----	400	25.0	

8.3.5.5. Contactores y disyuntores.

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma IEC 60947, EN 60 947. La construcción de los contactores y disyuntores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; serán resistentes a los efectos climáticos y estarán protegidos contra contactos directos conforme a DIN VDE 0106 parte 100; serán ampliables mediante bloques de contactos auxiliares. Los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, de contactos auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Mientras que las bornas principales irán cubiertas mediante un cubrebornas de material adecuado aislante.

Los contactores hasta 12 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones

Vida útil mecánica	
• Aparatos básicos	30 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1	400 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Maniobra positiva	Si
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050	IP 20 sistema de accionamiento IP 40
Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 6 A
Circuito de mando, zona trabajo bobinas AC 50 Hz	0.8 a 1.1 x U_s
Circuito de mando, consumo de las bobinas	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	27 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	4.4 VA
Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 U_s retardo de cierre	8 a 35 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 U_s retardo de apertura	4 a 30 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I_n 40 °C	Según las mediciones
Circuito principal, frecuencia de maniobras	
• En vacío	10000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	750 maniobras/hora
Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Intensidad asignada I_n para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Numero de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	
• Aparatos básicos	10 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1	400 V AC
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Maniobra positiva	Si
Temperatura ambiente permisible	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050	IP 20 sistema de accionamiento IP 20
Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 25 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
Circuito de mando, zona trabajo bobinas $U_s=230V_{ac}$ 50 Hz	0.8 a 1.1 x U_s
Circuito de mando, consumo de las bobinas	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	61 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	7.8 VA
Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 U_s retardo de cierre	8 a 44 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 U_s retardo de apertura	4 a 20 ms
• Duración arco voltaico	10 ms
Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I_n 40 °C	Según las mediciones
Circuito principal, frecuencia de maniobras	
• En vacío	5000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	1000 maniobras/hora
Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar	
• Tipo	Conexión por tornillo

Los contactores de 12 A a 25 A tendrán las siguientes características:

• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2
------------------------	-----------------

Los contactores para condensadores tendrán las siguientes características:

Cantidad de polo	3
Tipo de fijación	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
• montaje en serie	Sí
Potencia reactiva / en AC-6b	
a 230 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	3,5 kvar
• máxima	30 kvar
a 400 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	5 kvar
• máxima	50 kvar
a 500 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	7,5 kvar
• máxima	60 kvar
a 690 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	10 kvar
• máxima	84 kvar
Número de referencia del material / según DIN EN 61346-2	Q
Número de referencia del material / según DIN 40719 y ampliado con la norma IEC 204-2 / según IEC 750	K
Clase de protección IP	IP20
Anchura	70 mm
Altura	167 mm
Profundidad	183 mm
Temperatura ambiente	
• durante la operación	-25...60°C
Circuito de corriente de control:	
Tipo de tensión	AC
Tensión de mando	
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / mínima	230 V

• a 50 Hz / en AC / valor nominal / máxima	230 V
Frecuencia de tensión de alimentación / para circuito auxiliar y circuito de mando / valor nominal	
• mínima	50 Hz
• máxima	50 Hz
Circuito de corriente principal:	
Número de contactos de apertura / para contactos principales	0
Número de contactos de cierre / para contactos principales	3
Corriente de servicio / en AC-1 / a 400 V / valor nominal	72 A
Circuito de corriente secundario:	
Números característicos y letras identificadoras para elementos de conmutación	1
Número de contactos de cierre / para contactos auxiliares	1
Número de contactos de apertura / para contactos auxiliares	0
Tipos de conexiones:	
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión por tornillo
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo

Los disyuntores estarán constituidos por tres relés bimetálicos regulables destinados a la protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable. Cumplirán con las normas:

- IEC 60947-1, EN 60947-1 (VDE 0660 parte 100).
- IEC 60947-2, EN 60947-2 (VDE 0660 parte 101).
- IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1 (VDE 0660 parte 102).

Los disyuntores de hasta 12 A tendrán las siguientes características:

Intensidad asignada I_n para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	3
Tensión asignada de aislamiento U_i	690 V AC
Tensión asignada de empleo U_e	690 V AC 50 Hz

Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Categoría de empleo	
• IEC 60947-2 (interruptores automáticos)	A
• IEC 60947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3
Clase de disparo según IEC 60947-4-1	10
Pérdidas de potencia en función de la intensidad asignada	
• $I_n < 1,25 A$	5 W
• $6,3 > I_n > 1,6 A$	6 W
• $12 > I_n > 8 A$	7 W
Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario	
• En servicio	-20°C a +70 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
Grado de protección según DIN EN 60529	IP 20
Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100	A prueba de contactos con los dedos
Capacidad como seccionador e interruptor ppal. y de emergencia	
• Según IEC 60947-2	Si
• Según IEC 60204-1	Si
Vida útil mecánica	100000 ciclos de maniobra
Vida útil eléctrica	100000 ciclos de maniobra
Frecuencia máx. de maniobras por hora	15
Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Para protección de motores con consumo de corriente inferior a 12 A, solamente será exigible la instalación de disyuntores, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 12 A, e inferior a 70 A, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 70 A, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección

por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

8.3.5.6. Relés e interruptores diferenciales.

Los relés diferenciales medirán el verdadero valor eficaz (TRMS) de la corriente de fuga realizando un muestreo de ésta, de tal forma que la protección diferencial sea Tipo A cumpliendo la norma IEC 61008-1.

Los relés diferenciales soportarán puntas importantes de sobretensiones (ondas de sobrecarga y ondas de sobretensiones) con objeto de mantener la continuidad del suministro eléctrico, según IEC 61008.

Con objeto de cumplir con las normas IEC 479-1/UNE 20-572-92 los relés diferenciales deberán tener en cuenta la frecuencia de la corriente de defecto ya que según se detalla en la norma para corrientes de fuga de alta frecuencia es más peligrosa la frecuencia que la corriente.

El relé diferencial tendrá en cuenta el valor de la corriente de defecto a tierra y no dará la orden de disparo hasta que la corriente no esté próxima al 100 % del valor de la sensibilidad ($I_{\Delta n}$) ajustada con objeto de tener menos cortes de suministro cuando la corriente de defecto es menor que la $I_{\Delta n}$.

Con objeto de evitar disparos intempestivos y aumentar la continuidad de suministro de la instalación conforme a la norma IEC 61008-1 el relé diferencial dará la posibilidad de incorporar un retardo en la apertura del circuito que protege (con dos tipos de curvas, una instantánea y otra selectiva) el cual dependerá de la corriente de fuga. Siendo el retardo inversamente proporcional a la corriente de defecto.

Con objeto de disponer de la corriente de fuga en todo momento como ayuda para diagnóstico de averías el relé diferencial mostrará las fugas en verdadero valor eficaz de las corrientes de fuga instantánea y de la de disparo a través de un display gráfico.

Teniendo en cuenta todas las disposiciones anteriores los relés diferenciales dispondrán de las siguientes características:

Clase de protección	A ó B, según mediciones
Medida	Verdadero valor eficaz (TRMS)
Sensibilidad	0,03 ... 3 A

	0.03 ... 30 A (mediante programación)
Retardo	Tiempo definido: 0.02 ... 10 s Curva inversa: instantánea o selectiva
Transformador diferencial	Externo, adaptado a la clase del relé
Test y reset	Mediante pulsadores incorporados y posibilidad de test remoto
Elemento de corte asociado	Contacto o magnetotérmico+bobina de disparo
Indicación por LED	Tensión de alimentación Disparo por fuga Desconexión transformador diferencial Prealarma
Visualización por display	Corriente de disparo Programación de parámetros Corriente de fugas instantánea Desconexión transformador externo
Señalización remota	Prealarma Visualizadores de parámetros mediante comunicaciones RS-485 (RGU-10 C)
Control de elemento de corte	Mediante un relé conmutado NA/NC
Alimentación auxiliar	230 V CA ($\pm 20\%$)
Contactos de salida	250 V CA 6 A
Temperatura de funcionamiento	- 10 °C a + 50 °C
Fijación	Carril DIN
Grado de protección	Bornes IP 20
Normas	IEC 61008-1, IEC 755, IEC 255-5

Se utilizará siempre un transformador diferencial, de diámetro según mediciones, asociado al relé diferencial completamente cableado. El transformador diferencial dispondrá dos bobinados sobre el mismo núcleo, bobinado de test y bobinado de trabajo permitiendo así el chequeo del conjunto transformador+relé. El transformador diferencial se caracterizará por su linealidad y su sensibilidad.

Se instalarán interruptores diferenciales en aquellos armarios en que así venga especificado en las mediciones, de las características especificadas en cuanto a intensidad asignada, corriente de defecto, clase de protección y número de polos. Dispondrán de las siguientes características:

Intensidad asignada I_n para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Número de polos	Según mediciones
Vida útil mecánica	> 10000 maniobras
Tensión asignada de aislamiento U_n	125 - 230 V AC 230 - 400 V AC
Sensibilidades $I_{\Delta n}$	Según mediciones
Material carcasa	Aislante libre de CFC y siliconas
Conexión a red	Indistinta arriba o abajo
Grado de protección	IP 20 según DIN VDE 0407-1
Protección contra contactos	Seguro contra contacto de dedos y dorso de la mano
Tensión de servicio mínima para funcionamiento del dispositivo de prueba	
• Para interruptores diferenciales rango 16 a 80 A	100 V
• Para interruptores diferenciales de 125 A	195 V
Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario	
• En servicio	-5°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C
Grado de protección según DIN EN 60529	IP 20
Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100	A prueba de contactos con los dedos
Inflamabilidad	Nivel IIb, según DIN VDE 0304
Frecuencia máx. de maniobras por hora	15
Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Bornes de tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

8.3.5.7. Descargadores de sobretensiones.

Según se establece en las mediciones, se instalarán protecciones contra sobretensiones, distinguiendo dos categorías de elementos de protección:

- Descargadores de corrientes de rayo, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024).
- Descargadores de sobretensiones, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20 μ s.

El dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro general será el siguiente:

- Se instalará un descargador combinado, que integre las protecciones basta y media, lo cual permitirá, por un lado, aportar protección contra sobretensiones, frecuentes pero de baja energía, ocasionadas por procesos de conmutación o descargas atmosféricas en el entorno, y por otro lado, cuando se trate de dominar una corriente de choque de mayor energía, se comportará como una vía de chispas de alto rendimiento. El dispositivo a utilizar para proporcionar estas protecciones será un descargador combinado para redes de 690 V en ejecución unipolar. Está formado por un descargador encapsulado, coordinado energéticamente con descargadores de clase II y III sin necesidad de bobinas de desacoplo energético adicionales y con indicación óptica de la tensión de servicio. Cuyas características se definen a continuación:

DPS según EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Tipo 1 / Class I
Tensión nominal AC (U_n)	400 / 690 V (50 / 60 Hz)
Max. tensión permisible de servicio AC (U_c)	440 V (50 / 60 Hz)
Corriente de choque de rayo (10/350 μ s) (I_{imp})	35 kA
Energía específica (W/R)	306,25 kJ/ Ω
Nivel de protección (U_p)	$\leq 2,5$ kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC (I_{fi})	50 kA _{eff}
Limitación de la corriente consecutiva / selectividad	sin disparo de fusibles 32 A gG hasta 50 kA _{eff} (prosp.)
Tiempo de respuesta (t_a)	≤ 100 ns
Max. protección contra sobrecorriente lado red	no necesaria
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión TOV (U_T)	760 V / 120 min. – soportado

Temperatura de funcionamiento (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Indicación de funcionamiento / fallo	verde / rojo
Número de puertas	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm ² flexible / 35 mm ² rígido
Montaje en	carril de fijación de 35 mm según EN 60715 o placa de montaje (con suministro de 2 bridas de fijación)
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de montaje	interior
Grado de protección	IP 20
Dimensiones de montaje	3 módulos, DIN 43880
Contactos FM / forma del contacto	contacto libre de potencial
Conmutación AC	250 V / 0,5 A
Conmutación DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Sección de conexión para bornas FM	max. 1,5 mm ² rígido / flexible
Peso	946 g

Se instalarán tres descargadores en derivación del tipo anterior, (uno por fase) según se muestra en el esquema, en los bornes de salida del interruptor general, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 2, de 315 A de intensidad nominal tipo gL-gG (en caso de que no venga fusible en el propio descargador). Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos no supere una longitud entre ambos de 1 m. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm² de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

- Con objeto de reducir el nivel de protección (U_p) dejado por el descargador anterior hasta un nivel de protección ≤ 2 kV y efectuar una coordinación energética se instalará otro descargador de sobretensiones que dispondrá de una alta capacidad de derivación mediante un varistor de óxido de zinc. Cuyas características se describen a continuación:

Spd según EN 61643-11	Tipo 2
Spd según IEC 61643-1	Clase II
Máxima tensión de servicio ac U_c	440 V

Máxima tensión de servicio d U_c	585 V
Corriente nominal de descarga (8/20) I_n	20 kA
Corriente máxima de descarga (8/20) I_{max}	40 kA
Nivel de protección U_p	≤ 2 kV
Nivel de protección 5 kA U_p	≤ 1,7 kV
Tiempo de respuesta t_A	≤ 25 ns
Fusibles previos máximos	125 A gL-gG
Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos	25 kA _{eff}
Temperatura ambiente permisible	-40°C a +80 °C
Sección de conexión mín	1,5 mm ²
Sección de conexión máx	25 mm ² hilo fino/35 mm ² varios hilos
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Termoplástico según UL 94 V-0
Contacto de señalización	Sí, conmutado
Homologaciones	KEMA, VDE, UL

Se instalarán dos conjuntos de tres descargadores del modelo anterior, (uno por fase) a ambos lados del embarrado, según se muestra en el esquema, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 0, de 100 A de intensidad nominal tipo gL-gG. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos tenga un recorrido lo más corto posible. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm² de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

Los descargadores para la protección del cuadro de servicios auxiliares cumplirán con las siguientes características:

DPS según norma EN 61643-11 / IEC 61643-1/-11	Tipo 1 / Clase I
Coordinación energética con equipo final	Tipo 1 + Tipo 2
Coordinación energética con equipo final (≤ 5 m)	Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3
Tensión nominal AC (U _N)	230 V
Máxima tensión permisible de servicio AC (U _c)	255 V
Corriente de impulso de rayo (10/350 μs) (I _{imp})	25 kA
Energía específica (W/R)	156.25 kJ/Ω

Nivel de protección (U _p)	≤ 1.5 kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC (I _n)	50 kA _{eff}
Limitación/Selectividad corriente consecutiva	sin disparo de fusible de 20 A gG hasta 50 kA _{eff} (prosp.)
Tiempo de respuesta (t _A)	≤ 100 ns
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión (TOV) (U _T)	440 V / 5 s
Características TOV	resistencia
Margen de temperatura de servicio (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Indicación local de estado de funcionamiento	verde / rojo
Número de Puertos	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (min.)	10 mm ² hilo rígido / flexible
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm ² rígido / 35 mm ² flexible
Montaje sobre	canal de sujección 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	instalación interior
Grado de protección	IP 20
Medidas de montaje	2 módulo(s), DIN 43880
Certificaciones	KEMA
Contacto FM	
Datos técnicos adicionales:	Usado en instalaciones con corrientes de cortocircuito anticipadas de más de 50 kA _{rms} (tested by VDE)
- Corriente de cortocircuito max. anticipada	100 kA _{eff} (220 kA _{pico})
- Limitación / extinción de corriente consecutiva principal	hasta 100 kA _{eff} (220 kA _{pico})
Peso	432 g

Con objeto de reducir el nivel de protección (U_p) dejado por el descargador anterior se instalarán otros descargadores de sobretensiones con funciones para protección de la alimentación de equipos electrónicos industriales. Protección bipolar compuesto por elemento de base y módulo de protección enchufable con dispositivo de vigilancia y separación, indicación óptica de su estado operativo y señalización a distancia mediante contactos normalmente cerrados. Cuyas características se describen a continuación:

Spd según EN 61643-11	Tipo 3
Spd según IEC 61643-1	Clase III
Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE 0675-6	C
Tensión nominal U_N	230 V
Máxima tensión de servicio U_c	255 V
Intensidad nominal ac I_L	25 A
Corriente nominal de descarga (8/20) (L-N) I_n	3 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L+N-PE) I_n	5 kA
Choque combinado (L-N) U_{oc}	6 kV
Choque combinado (L+N-PE) U_{oc}	10 kV
Nivel de protección (L-N) U_p	≤ 1250 V
Nivel de protección (L+N-PE) U_p	≤ 1500 V
Tiempo de respuesta (L-N) t_A	≤ 25 ns
Tiempo de respuesta (L+N-PE) t_A	≤ 100 ns
Fusibles previos máximos	25 A gL-gG
Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos	6 kA _{eff}
Tensión TOV-S (L-N) U_T	335 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (I) U_T	400 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (II) U_T	1200 V+ U_o /200 ms
Temperatura ambiente permisible	
•Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Termoplástico según UL 94 V-0
Contacto de señalización	Sí, conmutado

Se instalarán descargadores del modelo anterior, según se muestra en el esquema, en serie precedidos por un interruptor automático de como máximo 16 A.

Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de control. Este cuadro se alimentará a través de una salida prevista a tal efecto en el cuadro de servicios auxiliares, al igual que ocurrió en éste, se dimensionarán unos descargadores para la protección de los equipos electrónicos presentes en el mismo, según se observa en el esquema. Aparte de estos descargadores se instalarán otros para la protección de las entradas analógicas al autómatas, según se indica a continuación:

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el cableado de las señales analógicas se dimensionan unos descargadores de

sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal U_N	24 V
Máxima tensión de servicio U_c	26.8 V DC
Máxima tensión de servicio U_c	18.9 V AC
Intensidad nominal ac I_L	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total I_n	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo I_n	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con I_n C2 U_p	≤ 100 V
Nivel de protección hilo-PG con I_n C2 U_p	≤ 80 V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 70 V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 35 V
Impedancia de serie por hilo	1.8 Ω
Frecuencia límite hilo-PG	5.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	0.7 nF
Capacidad hilo-PG C	1.3 nF
Temperatura ambiente permisible	
•Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada entrada analógica.

Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el bus de comunicaciones serie se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal U_N	5 V
Máxima tensión de servicio U_c	6.0 V DC
Máxima tensión de servicio U_c	4.2 V AC
Intensidad nominal ac I_L	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total I_n	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo I_n	10 kA

Nivel de protección hilo-hilo con I_n C2 U_p	≤ 50 V
Nivel de protección hilo-PG con I_n C2 U_p	≤ 45 V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 16 V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ μ s C3 U_p	≤ 8 V
Impedancia de serie por hilo	1Ω
Frecuencia límite hilo-PG	1.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	≤ 3 nF
Capacidad hilo-PG C	≤ 5 nF
Temperatura ambiente permisible	
•Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

Para proteger las redes Ethernet se instalarán descargadores de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Máx. tensión permisible de servicio dc (U_c)	48 V
Máx. tensión permanente dc entre pares (PoE) (U_c)	57 V
Corriente nominal (IL)	1A
D1 Corriente de choque de rayo (10/350 μ s) por hilo (Iimp)	500 A
C2 Corriente nominal de descarga total (8/20 μ s) hilo-PG (I_n)	10 kA
Frecuencia de corte (fG)	250 MHz
Conexión entrada/salida	conector RJ45/conector RJ45

8.3.5.8. Transformadores de aislamiento.

Para la alimentación del circuito de mando, en aquellos casos en que así se especifique en las mediciones se usarán transformadores de aislamiento, de la potencia y tensiones especificados en las mediciones.

Se podrán convertir a voluntad en clase I o clase II. Señalizará su funcionamiento mediante diodos de tipo Led. Dispondrá de una caja de protección de material ignífugo. Ninguna parte de contacto de riesgo será accesible al usuario. Además dispondrán de las siguientes características:

Frecuencia	50-60 Hz
Aislantes	Clase B 130 °C
Bobinado	Clase HC 200 °C
Protección	Clase I y II seleccionable
Tensión de prueba	4.6 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y secundario 3.2 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y masa 2.5 kV (1 min. 50 Hz) entre secundario y masa
Montaje	Mediante tornillos
Envolvente	Caja en polímero técnico de última generación, ignífuga V-0 según UL94
Grado de protección	IP-20
Selección de tensiones	Mediante puentes metálicos
Normas	IEC/EN/UNE-EN 61558

8.3.5.9. Analizador de redes.

En todos los armarios eléctricos cuya potencia de entrada sea superior a 100 kVA, se instalará en cada entrada un analizador de redes para montaje en cuadro, comunicado con el PLC central, si así se especifica en las mediciones.

El analizador dispondrá al menos de tres displays alfanuméricos o un display gráfico donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.

- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.
- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.
- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

8.3.5.10. Transformadores de intensidad.

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 min.), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

8.3.5.11. Relés.

Para las distintas maniobras se utilizarán relés debidamente identificados, según se especifica en las mediciones, serán de los siguientes tipos.

Relé enchufable de 4 contactos conmutados.

Se utilizarán relés enchufables industriales con dorado duro para que así las señales bajas (a partir de 1V / 1mA) se conmuten también sin problemas. Estos relés dispondrán de cuatro contactos conmutados (4 x 5 A), equipados con un LED de estado junto a la indicación mecánica de la posición de conmutación y al pulsador de prueba manual, así como un diodo de protección adicional para los relés DC. Los zócalos serán de conexión por tornillo con conexiones lógicas, presentando la conexión de bobina

y contactos en disposición opuesta respondiendo de esta forma al concepto de armario de distribución moderno con separación de clara identificación del lado de mando y de carga.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Zócalo	
• Tensión nominal UN	300 V AC/DC
• Corriente nominal IN	12 A
• Altura	86 mm
• Profundidad	78,5 mm
• Anchura	27 mm
Excitación Bobinas DC	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Corriente típica de entrada para UN	38 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	13 ms
• Tiempo típico de apertura para UN	5 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	630 Ω ± 15 %
Excitación Bobinas AC (50 Hz / 60 Hz)	
• Tensión nominal de entrada UN	230 V AC
• Corriente típica de entrada para UN (50 Hz / 60 Hz)	5 mA / 4 mA
• Tiempo típico de cierre para UN (en función de posición de fase)	4 - 10 ms
• Tiempo típico de apertura para UN (en función de posición de fase)	3 - 12 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	18790 Ω ± 15 %
Contactos	
• Tipo de Contacto	Contacto simple, 4 contactos conmutados
• Material del Contacto	AgNi + 3μ Au
• Tensión máxima de activación	250 V AC / 125 V DC
• Tensión mínima de activación	1 V
• Corriente constante limite	5 A
• Corriente máxima de cierre	12 A (15 ms)
• Corriente mínima de conexión	1 mA
• Potencia máxima de Ruptura (Carga Resistiva): 250 V AC	1250 VA
• Potencia mínima de Ruptura	1 mW
Datos Generales	
• Tensión de Prueba Bobina / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Tensión de Prueba Contacto / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.

• Margen de Temperatura Ambiente	- 55 °C hasta + 70 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen Permanente
• Vida mecánica	5 x 10 ⁷ Operaciones
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	II
• Posición para el montaje	Discrecional / Alineable sin separación

Relés de acoplamiento (bornas relé).

Se utilizarán Bornas Relé con un contacto conmutado y filtro integrado contra corrientes o tensiones parásitas sobre el lado de mando (bobina), según se especifica en las mediciones. Sus características técnicas serán las siguientes:

Espesor de borne	6,2 mm
Datos de Entrada	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Indicación de Estado	LED
• Circuito de Protección	Diodo de libre circulación, diodo de protección contra inversión de polaridad, resistencia-condensador
Datos de Conexión	
• Sección de conductor rígido min.	0,14 mm ²
• Sección de conductor rígido max.	2,5 mm ²
• Sección de conductor flexible min.	0,14 mm ²
• Sección de conductor flexible max.	2,5 mm ²
• Tipo de conexión	Conexión por Tornillo
• Longitud a desaislar	8 mm
• Rosca de Tornillo	M 3
Datos Generales	
• Temperatura de Servicio	- 25 °C a + 55 °C
• Tipo de Servicio	Duración de Conexión 100%
• Clase de combustibilidad según UL 94	V 0
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineables sin separación

Optoacopladores enchufables.

Se usarán en combinación con los relés de acoplamiento. Sus características técnicas serán las siguientes:

Espesor de borne	6,2 mm
Datos de Entrada	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Margen Admisible (referido a UN)	0,8 - 1,2
• Nivel de Conexión	
o Señal 1 ("H")	≥ 0,8 V
o Señal 0 ("L")	≤ 0,4 V
• Corriente típica de entrada para UN	9 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	20 μs
• Tiempo típico de apertura para UN	300 μs
• Frecuencia de transmisión flímite	300 Hz
Datos de Salida	
• Tensión máxima de activación	33 V DC
• Tensión mínima de activación	3 V DC
• Corriente constante limite	3 A
• Corriente máxima de cierre	15 A (10 ms)
• Conexión de Salida	2 conductores sin masa
• Circuito de Salida	Protec. c. inversión de polaridad, protec. contra sobretensiones
Caída de Tensión para corriente constante limite	≤ 150 mV
Datos Generales	
• Tensión de Prueba: E/S	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 60 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen permanente
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	III
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineable sin separación

8.3.5.12. Convertidores de temperatura.

Se usarán para convertir señales de temperatura de termorresistencias con curvas de características lineales en señales analógicas normalizadas. La evaluación de las señales medidas y la linealización de las

curvas características de los sensores la efectuará un microprocesador; convirtiendo la señal separada galvanicamente en señales analógicas normalizadas. El comportamiento del transmisor de temperatura se ajustará mediante software de configuración del fabricante.

Las termorresistencias se cablearán mediante técnica de conexión a tres hilos.

Dispondrán de las características siguientes:

Dimensiones	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
Entrada	
• Entrada	Termorresistencias en técnica de conexión de 2, 3 o 4 hilos. Sensores de Termopares (B, E, J, K, N, R, S, T, L, U, C, W, HK) Señales lineales – 20 mV a + 2400 mV
• Corriente de Alimentación (termorresistencias)	250 µA
• Protección de Entrada	Protección c. transitorios, protección c. sobretensiones 30 V DC
• Tipo de Conexión	Conexión por tornillo enchufable
Salida	
• Señal de Salida	4...20 mA
• Señal máx. de salida	24 mA
• Resolución D/A	± 12 bits
• Carga	≤ 500 Ω
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); programación libre mediante software
• Señal de Salida	0...10 V
• Señal máx. de salida	± 12 V
• Resolución D/A	± 12 bits
• Carga	≤ 10 kΩ

• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); bloqueada en caso de configuración conforme a un pedido, por lo demás, programación libre mediante MCR/PI-CONF-WIN
Datos Generales	
• Tensión de Alimentación	18...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	≤ 60 mA, típ. 40 mA
• Error de Transmisión	≤ 0,1 % del valor final + 6 mV o 12 µA a la salida
• Error de Punto Frío	≤ 3 K típ. 1,5 K
• Coeficiente de Temperatura	≤ 0,01 % / K, tip. 0,005 % / K
• Tensión de Prueba	
○ Entrada / Salida	1 kV, 50 Hz, 1 min
○ Entrada / Pensi3n de Alimentaci3n	1 kV, 50 Hz, 1 min
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 65 °C
• Compatibilidad Electromagn3tica	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508

8.3.5.13. Termostatos.

Con objeto de controlar el punto de rocío en la estaci3n y evitar condensaciones de agua en el interior de los equipos se dispondrá de un termostato con amplio margen de regulaci3n cableado de tal forma que una vez baje la temperatura por debajo de dicho punto de la seña1 pertinente de alimentaci3n de las resistencias de caldeo en aquellos receptores sensibles.

Dicho termostato será de tipo industrial, estanco, con caja de material plástico, sensor en acero inoxidable y con mando de ajuste bajo la tapa transparente con un rango de regulaci3n de 2 a 50 °C y un diferencial de 1,5 ° accionando un contacto conmutado con un poder de ruptura de 16 A a 220 V CA.

8.3.5.14. Relés de vigilancia de magnitudes eléctricas.

Se utilizarán para detectar con antelaci3n defectos en la red de alimentaci3n y responder a los mismos antes de que causen defectos considerablemente mayores, no requerirán tensi3n de alimentaci3n

separada, actuarán con rebase por exceso o por defecto, vigilarán tensiones trifásicas, dispondrán de las siguientes características:

Dimensiones	
• Anchura	45 mm
Entrada, tensión de alimentación de mando	3 X AC 400 V
Contactos	2 contactos conmutados
Protecciones	
• Corte de fase	Si
• Secuencia de fases	Si
• Desequilibrio de fases	20 % fijo
• Subtensión simétrica	20 % fijo
• Histéresis	5 %
• Retardo	0,2 a 10 s

En aquellas unidades en que así se especifique se instalarán los relés de vigilancia de sobre-intensidad con objeto de conocer cuando un motor funciona forzado, tendrán las siguientes características:

Alimentación	
Tensiones nominales de alimentación Un	a /c 24...240 V
Entradas y circuito de medida	
Rangos de medida	0,15...15 A
Sub-gama de medida	0,15...1,5 A
	0,5...5 A
	1,5...15 A
Resistencias de entradas	0,05 W
	0,015 W
	0,005 W
Temporización	
Temporización Tt sobre o bajo carga	0,3...30 s
Ajuste del tiempo de inhibición en la puesta bajo tensión. Ti	1...20 s

Condiciones de funcionamiento	
Temperatura de funcionamiento	- 20...+ 50 °C
Temperatura de Imacenamiento	- 40...+ 70 °C
Humedad relativa (no condensante)	max. 95 %
Grado de contaminación Cat III/3	IEC60664-1/60255-5
Grado de protección	
- Termina :	IP 20
- Caja :	IP 30

8.3.5.15. Multiplicador de señales.

Se utilizarán para duplicar y separar galvanicamente señales analógicas. La entrada, las dos salidas y la alimentación del módulo deberán estar separadas galvanicamente entre sí (separación de 4 vías). Incorporará señalización de tensión de alimentación aplicada mediante LED.

Cada una de las dos salidas presentará una salida de corriente y una salida de tensión que podrán ser usadas en paralelo, podrán configurarse mediante microinterruptores tipo DIP-SWITCH.

Sus principales características técnicas serán:

Dimensiones	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
Entrada	
• Margen de Señal de entrada	0...24 mA /0...12 V de elección libre en pasos de 0,1 (mA / V)
• Campo de Medida	Mín. 8 mA / 4 V
• Señal máx. de entrada I ó U	50 mA ó 30 V
• Resistencia de entrada	50 Ω para I / 200 kΩ para U
Salida	
• Señal de Salida por canal	0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V, 2...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...10 mA
• Señal máx. de salida por canal	35 mA ó 15 V
• Carga por canal	600 Ω para I / 10 kΩ para U
Datos Generales	

• Tensión de alimentación	20...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	< 25 mA
• Error de transmisión	< 0,2 % del valor final; típ. 0,1 % del valor final
• Coeficiente de temperatura	<0,015 %/K, típ. 0,0075 %/K
• Frecuencia límite (3 dB)	30 Hz
• Respuesta gradual (10 - 90 %)	12 ms
• Tensión de prueba	1,5 kV AC, 50 Hz, 1 min.
• Circuito de protección	Protección contra transitorios
• Margen de temperatura ambiente	- 25 °C a + 55 °C
• Índice de protección	IP20
• Tipo de conexión	Borne enchufable de tornillo
• Posición para el montaje / Montaje	Discrecional
• Compatibilidad electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508 UL / CUL Listed UL 1604 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D

8.3.5.16. Indicadores digitales.

Se usarán indicadores digitales que aceptarán como señal de entrada voltios o miliamperios para medir variables del proceso, además de ser totalmente programables permitirán elegir el tipo de entrada (± 10 V DC ó ± 20 mA DC) y suministrarán la excitación para alimentar el transmisor a 24 V DC. También permitirán programar la escala para obtener la lectura en las unidades deseadas.

Sus principales características técnicas serán:

Señal de Entrada	
• Configuración	Diferencial asimétrica
• Entrada	
○ Voltaje	
▪ Entrada	± 10 V DC
▪ Resolución	0,5 Mv
▪ Impedancia de entrada	1 M Ω
▪ Excitación	20 V DC ± 5 V a 25 mA (a 230 V)
○ Corriente	
▪ Entrada	± 20 mA DC

▪ Resolución	10 μ A
▪ Impedancia de entrada	12,1 Ω
▪ Excitación	20 V DC ± 5 V a 25 mA (a 230 V)
Alimentación	
• Voltajes DC	24 V (21 a 32 V) DC
• Consumo	3 W
Precisión	
• Error Máx.	$\pm 0,1$ % de la lectura + 3 dígitos
• Coeficiente de Temperatura	100 ppm / °C
• Tiempo de calentamiento	5 minutos
• Tiempo de respuesta a escalón	250 ms
Fusibles (DIN 41661) (Recomendados)	
Conversión A/D	
• Técnica	Sigma - Delta
• Resolución	± 15 bits
• Cadencia de conversión	25 / s
Display	
• Rango	- 1999 / 9999, 20 mm LED rojo
• Punto decimal	Programable
• LEDs	2 para indicación estado salidas
• Cadencia Display	250 ms
• Indicación sobre-escala	OvE
Ambiente	
• Temperatura de trabajo	- 10 °C a + 60 °C (0 a 50 °C s/UL)
• Humedad relativa	< 95 % a 40 °C
• Altitud máxima	2000 m
Mecánicas	
• Dimensiones	1/8 DIN 96x48x60 mm
• Peso	250 g
• Material caja	UL 94 V 0 Poli carbonato
• Estanqueidad frontal	IP65

8.3.5.17. Elementos de dialogo hombre-maquina.

Con objeto de selección, indicación y orden de maniobras se utilizarán selectores de 2 y 3 posiciones, pulsadores y pilotos de diversos colores, según se especifica en las mediciones. Las características más importantes comunes a todos ellos serán:

Entorno	
• Tratamiento de protección	TH
• Temperatura ambiente de funcionamiento	- 25 a + 70 °C
• Led	
• Protección contra choques eléctricos (según IEC 60536)	Clase I
• Grado de protección (según IEC 60529)	IP66 (salvo pulsador doble IP40) IP69K para selectores
• Resistencia a la limpieza a alta presión	70 bar a 0,1 m a 55 °C
• Protección contra los choques mecánicos (según EN50102)	Cabezas no luminosas IK03 Cabezas Luminosas IK05 Cabezas para selectores IK06
• Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC-EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520, UL 508, CSA C22-2 nº 14
• Certificaciones de productos	UL Listed, CSA: • Contacto simple estándar, conex. mediante tornillos de estribo: A600; Q600 • Contacto doble, conexión mediante tornillos de estribo: A600; Q600 • Bloques luminosos con conexión mediante tornillos de estribo • Manipuladores XD4 PA../ZD4 PA..: A600; R300
• Marcado de las bornas	Según EN 50005 y EN 50013
Características de las funciones con elementos de contacto o combinadas	
• Características Mecánicas	
○ Funcionamiento de los contactos "NC" o "NA"	De acción independiente
○ Positividad (según IEC-EN 60947-5-1 anexo K)	Todas las funciones asociadas a un contacto "NC" son de apertura positiva
• Recorrido de accionamiento (al cambio eléctrico)	
○ Pulsador	• Cambio de estado "NC": 1,5 mm • Cambio de estado "NA": 2,6 mm • Recorrido Total: 4,3 mm
• Fuerza de accionamiento	
○ Pulsador	• Cambio de estado "NC": 3,5 N • Cambio de estado "NA": 3,8 N
○ Contacto suplementario solo (al cambio de estado)	• Contacto simple "NC": 2 N

	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto simple "NA": 2,3 N • Contacto doble "NC": 3,4 N • Contacto doble "NA": 5 N • Contacto doble "NC" + "NA": 4,6 N
○ Pulsador "de seta" con enclavamiento "NC" + "NA"	<ul style="list-style-type: none"> • Pulsar- Tirar Estándar: 45 N • Pulsar – Tirar "contra fraudes": 50 N • Girar para desenclavar (con y sin llave) estándar: 40 N • Girar para desenclavar (con y sin llave) "contra fraudes": 44 N
• Par de accionamiento (al cambio de estado eléctrico)	
○ Con selector	Contacto "NA": 0,14 Nm
○ Contacto suplementario solo	Contacto "NA": 0,05 Nm
• Durabilidad mecánica (en millones de ciclos de maniobras)	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> • Por impulsos: 5 • Doble: 1 • Pulsar – Pulsar: 0,5
○ Selector	<ul style="list-style-type: none"> • No luminoso: 3 • Luminoso: 1
○ Pulsador basculante	0,5
○ Pulsador "de seta"	0,3
○ Manipulador	1
○ Bloque estándar solo	5
○ Bloque cargas débiles solo	0,5
○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)	Todas las funciones (frecuencia 2 a 500 Hz): 5 gn
○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las funciones excepto la de pulsador "de seta": 30 gn • Pulsador "de seta": 10 gn
Características Eléctricas	
• Capacidad de conexión (según IEC 947-1)	<ul style="list-style-type: none"> • Borna con tornillos de estr.; cabeza de tor. ranurado cruciforme (Pozidriv tipo 1) apto para destornillador plano de 4 y 5,5 mm • Mín.: 1 × 0,22 mm² sin terminal (1 × 0,34 mm² para combinación) • Máx.: 2 × 1,5 mm² con terminal • Par de apriete: 0,8 Nm (máx. 1,2)
• Material de contacto	
○ Aleación de Plata (Ag / Ni)	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo • Bloque con conexión mediante conector • Bloque estándar para circuito impreso
○ Dorado (Ag / Ni / Cu)	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque cargas débiles con conexión mediante tornillos de estribo • Bloque cargas débiles con conexión a circuito impreso
• Protección contra cortocircuitos (según IEC 947-5-1)	• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A

	<ul style="list-style-type: none"> (cartucho fusible gG según IEC 269-1) Bloque con conexión mediante conector: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1) Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)
<ul style="list-style-type: none"> Corriente térmica convencional (Ith) (según IEC 947-5-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A Bloque con conexión mediante conector: 10 A A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 6 A
<ul style="list-style-type: none"> Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: $U_i = 600$ V grado de contaminación 3 Bloque con conexión mediante conector: $U_i = 250$ V grado de contaminación 3 Bloque estándar con conexión a circuito impreso: $U_i = 250$ V grado de contaminación 3
<ul style="list-style-type: none"> Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: $U_{imp} = 6$ kV Bloque con conexión mediante conector: $U_{imp} = 4$ kV Bloque estándar con conexión a circuito impreso: $U_{imp} = 4$ kV
<ul style="list-style-type: none"> Características asignadas de empleo (según IEC 60947-5-1) 	
<ul style="list-style-type: none"> Corriente Alterna (categoría de empleo AC-15) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: A600: $U_e = 600$ V y $I_e = 1,2$ A o $U_e = 240$ V y $I_e = 3$ A o $U_e = 120$ V y $I_e = 6$ A Bloque con conexión mediante conector: A300: $U_e = 120$ V y $I_e = 6$ A o $U_e = 240$ V y $I_e = 3$ A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: B300: $U_e = 120$ V y $I_e = 3$ A o $U_e = 240$ V y $I_e = 1,5$ A
<ul style="list-style-type: none"> Corriente Continua (categoría de empleo DC-13) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: Q600: $U_e = 600$ V y $I_e = 0,1$ A o $U_e = 250$ V y $I_e = 0,27$ A o $U_e = 125$ V y $I_e = 0,55$ A Manipuladores (XD4 PA../ZD4 PA.): R300: $U_e = 125$ V y $I_e = 0,22$ A o $U_e = 250$ V y $I_e = 0,1$ A Bloque con conexión mediante conector: R300: $U_e = 125$ V y $I_e = 0,22$ A o $U_e = 250$ V y $I_e = 0,1$ A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: R300: $U_e = 125$ V y $I_e = 0,22$ A o $U_e = 250$ V y $I_e = 0,1$ A
<ul style="list-style-type: none"> Características de los bloques de contacto específicas para cargas débiles 	<ul style="list-style-type: none"> Pmáx.: 12 VA Imáx.: 0,1 A Umáx.: 24 V
<ul style="list-style-type: none"> Durabilidad eléctrica (según IEC-EN 60947-5-1 Anexo C Frecuencia 3.600 ciclos de maniobras/ hora. Factor de marcha: 0,5) 	
<ul style="list-style-type: none"> Corriente alterna para 1 millón de ciclos de maniobra AC-15 	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> 24V 4A 120V 3A

	<ul style="list-style-type: none"> 230V 2A Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector: 24V 3A 120V 1,5A 230V 1A
<ul style="list-style-type: none"> Corriente continua para 1 millón de ciclos de maniobra DC-13 	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> 24V 0,5A 110V 0,2A <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> 24V 0,4A 110V 0,15A
<ul style="list-style-type: none"> Fiabilidad eléctrica (Tasa de fallos según IEC 947-5-4) 	
<ul style="list-style-type: none"> En ambiente limpio 	<p>Bloque estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> bajo 17 V y 5 mA, $\lambda < 10^{-8}$ bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10^{-6}$ <p>Bloque cargas débiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10^{-7}$
<ul style="list-style-type: none"> En ambiente polvoriento 	<p>Bloque cargas débiles únicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> bajo 5 V y 1 mA, $\lambda < 10^{-7}$
Características de las funciones luminosas (pilotos)	
<ul style="list-style-type: none"> Características mecánicas 	
<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6) 	A frec. entre 12 y 500 Hz: 5 gn
<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27) 	30 gn
<ul style="list-style-type: none"> Características eléctricas 	
<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de conexión (según IEC 947-1) 	<p>Borna con tornillos de estribo</p> <ul style="list-style-type: none"> Mín.: $1 \times 0,22$ mm² sin terminal ($1 \times 0,34$ mm² para combinación) Máx.: $2 \times 1,5$ mm² con terminal
<ul style="list-style-type: none"> Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): $U_i = 250$ V grado de contaminación 3 Bloque piloto con LED integrado: $U_i = 250$ V grado de contaminación 3 Bloque piloto de transformador: $U_i = 600$ V grado de contaminación 3
<ul style="list-style-type: none"> Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1) 	<ul style="list-style-type: none"> Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): $U_{imp} = 4$ kV Bloque piloto con LED integrado: $U_{imp} = 4$ kV Bloque piloto de transformador: $U_{imp} = 6$ kV
Características específicas de las funciones luminosas simples con LED integrado	

<ul style="list-style-type: none"> • Límites de tensión 	Para tensión nominal (Ue) de: <ul style="list-style-type: none"> • 12 V: 10 a 30 V en cc; 10,8 a 13,2 en ca • 24 V: 19,2 a 30 V en cc; 21,6 a 26,4 V en ca • 120 V: 102 a 132 V • 230 V: 195 a 264 V
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque de alimentación ca 12 V: 16 a 22 mA (rojo y naranja); 13,7 a 18 mA (resto) • Bloque de alimentación ca 24 V: 18 mA • Bloque de alimentación ca 120 V: 14 mA • Bloque de alimentación ca 240 V: 14 mA
<ul style="list-style-type: none"> • Duración de vida 	100000 horas
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a las ondas de choque 	1 kV
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a los transitorios rápidos 	2 kV
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a los campos electromagnéticos 	10 V/m
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a las descargas electrostáticas 	8/6 kV
<ul style="list-style-type: none"> • Emisión electromagnética 	Clase B
Características Específicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Base de fijación 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Par de apriete del tornillo de fijación 	0,8 Nm (1,2 máx.)
<ul style="list-style-type: none"> • Contadores horarios y elementos sonoros 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Límites de tensión 	± 10% aplicado a los límites de tensión correspondientes
<ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo 	5 a 15 Ma

8.3.5.18. Sistemas de barras.

Las barras serán de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, de dimensiones normalizadas.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40°C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras compuestos por materiales metálicos y aislantes para mil voltios (1000 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se utilizará pletina flexible de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, aislada y de las dimensiones especificadas. El aislamiento será libre de halógenos y dispondrá de las siguientes características:

Temperatura de trabajo	-50°C a +280 °C
Baja emisión de humo durante el fuego	
Alta resistencia al ozono y a la luz ultravioleta	
Autoextinguible según UL 94 V0	
Alargamiento	400 %
Resistencia al rasgado	20 kN/m
Espesor	2 mm ± 0.2 mm
Rigidez dieléctrica	20 kV/mm
Tensión de trabajo	1000 V AC

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de acero, calidad 8.8, con doble tuerca y arandela del mismo material.

Se protegerá el embarrado contra los contactos directos en aquellas unidades donde así se especifique en las mediciones mediante policarbonato transparente, de tal forma que quede totalmente inaccesible cumpliendo un IP-20 en aquellos puntos en que sea susceptible de acceder, el policarbonato dispondrá de las siguientes características:

Tensión de trabajo	1000 V AC
Densidad según ISO 1183	1.20 g/cm3
Grosor	4 mm
Transmisión de la luz según DIN 5036	88 %
Dureza Rockwell según ISO 2039-2	M70
Coefficiente de expansión lineal	0.70x10 ⁻⁴ K ⁻¹
Conductividad térmica según DIN 52612	0.21 W/m, K
Resistencia según IEC 93	10 ¹⁵ Ω
Rigidez dieléctrica según IEC 243	30 kV/mm2

8.3.5.19. Bornas de conexión.

Todos los cuadros irán provistos de bornas de conexión debidamente identificadas, situadas en la parte inferior del mismo, dispuestas en una o varias filas, según necesidades del mismo. En función de las secciones de conexión se distinguirán dos tipos de bornas.

Bornas de carril.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras hasta una sección de 10 mm², inclusive. Dispondrán de las siguientes características:

Espesor Borne	10,2 mm
Conexión rígida según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	0,5 mm ² / 16 mm ²
Conexión flexible según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	0,5 mm ² / 16 mm ²
I según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	57 A
U según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019	1000 V
Datos Técnicos según IEC / DIN VDE	
• Corriente de Carga Máxima	76 A
• Sección	10 mm ²
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV
• Grado de suciedad	3
• Categoría de Sobretensiones	III
• Grupo material aislante	I
Capacidad de Conexión	
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	0,5 – 10 mm ²
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	0,5 – 10 mm ²
Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)	
• Rígido	0,5 – 4 mm ²
• Flexible	0,5 – 4 mm ²
Calibre macho (IEC 60 947-1)	A 6
Rosca de tornillo	M 4
Par de apriete	1,5 - 1,8 Nm
Aislamiento	PA
Clase de Combustibilidad según UL 94	V0
Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.	<ul style="list-style-type: none"> • UL/CUL: 600 V/30 A • CSA: 600 V / 40 A

Bornas de potencia.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras de sección superior a 10 mm². Estarán constituidas por un soporte de fijación a carril normalizado de material aislante y una pletina de cu estañado con dos taladros uno a cada extremo para conexionado por terminal. Dispondrán de las siguientes características:

Espesor Borne	26	32	40
----------------------	-----------	-----------	-----------

Brida según IEC 60 947-7-1	mm ² 6 - 25	25 - 50 mm ²	25- 95 mm ²
I según IEC 60 947-7-1	101 A	150 A	A 232
U según IEC 60 947-7-1	V 1000	V 1000	V 1000
Datos Técnicos según IEC / DIN VDE			
•Corriente de Carga Máxima	101 A	150 A	A 232
•Sección	mm ² 25	mm ² 50	mm ² 95
•Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV	8 kV	8 kV
•Grado de suciedad	3	3	3
•Categoría de Sobretensiones	III	III	III
•Grupo material aislante	II	II	II
Capacidad de Conexión			
•Flexible con Puntera sin manguito de plástico	mm ² 4 - 25	25 - 50 mm ²	35 - 95 mm ²
•Flexible con Puntera con manguito de plástico	mm ² 4 - 25	mm ² 4 - 50	35 - 95 mm ²
•Juego de Tornillos / Espárragos conexión	M 8	M 10	M 12
•Diámetro Ojete	mm 8,4	mm 10,5	mm 13
•Barreta conductora	mm 15x3	mm 20x3	mm 30x5
•Terminales DIN 46.235	25 mm ² 16 -	50 mm ² 16 -	25 - 95 mm ²
•Flexible con Puntera sin manguito de plástico	mm ² 2,5	mm ² 6	mm ² 10
•Flexible con Puntera con manguito de plástico	mm ² 25	mm ² 50	mm ² 95
Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)			
•Rígido	10 mm ² 2,5 -	16 mm ² 10 -	35 mm ² 25 -
•Flexible	mm ² 4 - 10	16 mm ² 10 -	35 mm ² 25 -
•Flexible con puntera sin manguito de plástico	10 mm ² 2,5 -	16 mm ² 10 -	16 - 35 mm ²
Calibre macho (IEC 60 947-1)	B 8	B 10	
KH: rosca de tornillo	M 5	M 6	M 8
Par de apriete	4,5 Nm 4 -	Nm 6 - 8	15 - 20 Nm

Grado de protección	IP-20	IP-20	IP-20
Juego de Tornillos AS: Par de Apriete	15 - 20 Nm	25 - 30 Nm	25 - 30 Nm
Aislamiento	PA - F	PA - F	PA - F
Clase de Combustibilidad según UL 94	HB	HB	HB
Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.	<ul style="list-style-type: none"> UL/CUL: 600 V/85 A CSA: 600V/100 A 	<ul style="list-style-type: none"> UL/CUL: 600 V/150 A CSA: 600V/125 A 	<ul style="list-style-type: none"> UL/CUL: 600V/230A CSA: 600V/200A

Estas bornas anteriormente descritas incorporarán unas tapas de protección contra contactos directos.

8.3.5.20. 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 cinco milímetros cuadrados (30 x 5 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.

8.3.5.21. Prensaestopas.

En todas las salidas de conductores fuera de los cuadros se emplearán para la protección del conductor y mantener la estanqueidad del armario prensaestopas, éstos serán de dos tipos.

Prensaestopas aislantes.

Se utilizarán prensaestopas aislantes de poliamida de rosca métrica en diferentes medidas hasta M63, además estos serán libres de halógenos. Serán de calibre adecuado al diámetro del cable.

Sus principales características técnicas serán:

Resistencia al fuego según UL 94	V0
Grado de Protección	IP 68 (hasta 10 bar)
Temperatura de Trabajo	- 40 °C a + 100 °C
Anillo de Cierre	NBR

Prensaestopas metálicos.

Se utilizarán prensaestopas de latón Niquelado de rosca métrica en diferentes medidas para aquellos conductores cuyo tamaño no sea válido un prensaestopa de material aislante, según se especifica en las mediciones.

Sus principales características técnicas serán:

Grado de Protección	IP 68
Temperatura de Trabajo	- 40 °C a + 100 °C
Clasificaciones EEx	
<ul style="list-style-type: none"> EEx e 	II
<ul style="list-style-type: none"> EEx d 	IIB
Certificaciones	CENELEC Standards: EN50014, EN50018, EN50019

8.3.6. 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 del 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.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

8.4. Compensación de energía reactiva

Se compensará la energía reactiva de la instalación mediante el empleo de condensadores y reactancias para filtros de armónicos, con la potencia y tensión según se especifica en las mediciones.

Los condensadores utilizados serán del tipo seco y de tecnología prismáticos, presentando un gran nivel de calidad y una gran longevidad.

El condensador estará constituido por capacidades básicas realizándose a base de polipropileno metalizado con zinc y encapsulando todo el conjunto en resina de poliuretano termoendurecible

(Vermiculita, material dieléctrico e inerte no inflamable) a continuación será introducido en una envolvente metálica.

Además de estar fabricados de acuerdo con las especificaciones anteriores dispondrán de las siguientes características:

Sobrecarga	1.3 Veces la corriente nominal en permanencia
Sobretensión	<ul style="list-style-type: none"> • 10 % 8 h sobre 24 h • 15 % hasta 15 min sobre 24 h • 20 % hasta 5 min sobre 24 h • 30 % hasta 1 min sobre 24 h
Nivel de aislamiento	3/15 kV
Tolerancia de potencia	- 5 ... + 15 %
Resistencia de descarga	75 V/3 min
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Pérdidas	
• Dieléctricas	< 0.2 W/kVA
• Totales	< 0.5 W/kVA
Protecciones	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración dieléctrica • Fusible interno • Sistema de sobrepresión • Vermiculita
Envolvente	Acero tratado y pintado color RAL 3005
Bornes	
• Potencia	M10
• Tierra	M6
Grado de protección	IP-42
Temperatura Clase C	
• Media diaria	40 °C
• Media anual	30 °C
• Máxima	50 °C
• Mínima	-40 °C
Humedad relativa	80 %
Altitud	2000 m
Normas de verificación	CEI 60831-1, CEI 70/7, UNE 20827, UNE 20010, BS 1650, VDE 560

Las reactancias para los filtros de rechazo a instalar en serie con los condensadores serán de la potencia especificada en las mediciones y además cumplirá las siguientes características:

Tensión	690 V
Frecuencia	50 Hz
Potencia	Según mediciones
Factor de sobretensión	7%
Frecuencia de resonancia	189 Hz
Sobrecarga	
• Permanente	1.17 I _n
• Transitoria	2 I _n
Tolerancia	3 %
Tensión de aislamiento	4 kV
Linealidad (5 % de L)	1.8 I _n
Temperatura ambiente máxima	45 °C
Altitud	1000 m
Conexiones	Mediante pletina de aluminio
Termostato de protección	Si, disparo a 90 °C
Material núcleo	Chapa de grano orientado
Material conductor	Banda de aluminio
Aislamiento	Por impregnación de barniz al vacío
Grado protección	IP 00
Categoría de temperatura	Clase F (155 °C)
Normas de verificación	IEC 289, IEC 076

8.5. Arrancadores

Se instalarán arrancadores en potencia y número según se recoge en el documento mediciones. Cumplirán las siguientes características.

8.5.1. Características técnicas

8.5.1.1. Envolvente

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soportará 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227. Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG

o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares.

8.5.1.2. Entrada

Los arrancadores se alimentarán con tensión trifásica de 690Vac, (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación debe estar comprendida en el rango de 47 a 62Hz. Separadamente requerirá una alimentación de control estándar de 230Vac \pm 10%.

8.5.1.3. Salida

Los arrancadores proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 47 a 62Hz y su rendimiento a plena carga será mayor del 99%.

8.5.1.4. Condiciones Ambientales

Los arrancadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre los 10°C y los +50°C y ser almacenados a temperaturas desde 0°C a +70°C.

La altitud de trabajo está en 1000m, considerando un factor de pérdida por altitud para altitudes mayores a 1000m, de 1% cada 100m hasta un máximo de 3000m.

El grado de protección del equipo será IP20. Mientras que la protección de su display será IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

8.5.1.5. Protecciones

Los arrancadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

8.5.1.6. Para el motor

El motor controlado por el arrancador estará protegido contra ausencia de fases, secuencia de fases a la entrada, alta tensión de entrada, baja tensión de entrada, límite de corriente en el arranque, rotor bloqueado, sobrecarga motor (modelo térmico), subcarga, desequilibrio de fases, sobretensión motor (PTC, estado normal 150 Ω - 2k7), número máximo de arranques y corriente Shearpin.

8.5.1.7. Para el arrancador

De igual modo, el diseño de estos equipos permitirá estar protegidos gracias entre otros a fallo de tiristor, sobretensión del equipo.

8.5.1.8. Entradas Y Salidas De Control

Para un perfecto control del equipo, incorporará un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones siendo libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

8.5.1.9. Entradas digitales y analógicas

Dispondrá de 5 entradas digitales configurables más 1 entrada para PTC. Además, tendrá 2 entradas analógicas configurables en tensión y corriente con los rangos desde 0 – 10Vdc, 4 – 20mA.

8.5.1.10. Salidas digitales y analógicas

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 230 V AC, 10 A, no inductivos. Además de 1 salida analógica de corriente con rango 4 – 20mA.

8.5.1.11. Comunicación

A nivel de comunicaciones el arrancador dispondrá de un puerto RS-232 y un puerto RS-485. El protocolo soportado será, Modbus-RTU; para convertir de Modbus a Modbus-TCP se interconectará al puerto RS-485 una pasarela incluyendo los conectores.

8.5.1.12. Visualización de la información

Dispondrá de un display alfanumérico LCD de dos líneas y monitorizará datos tales como la Intensidad entre las fases, la Tensión de línea, el Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales y de la PTC, el Valor de las entradas analógicas, el Valor de la salida analógica, el Estado de sobrecarga, la Frecuencia de alimentación al motor, el Factor de potencia del motor, el Par en el eje, la potencia desarrollada y por supuesto el Histórico de fallos (5 últimos fallos).

8.5.1.13. Control

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

En el panel de control estará integrado un display Alfanumérico de 2 líneas y 3 Leds de Estado:

- LED 1 Naranja: Encendido, alimentación en la tarjeta de control
- LED 2 Verde: Intermitente, motor acelerando ó decelerando
- LED 3 Rojo: Encendido, fallo en el equipo

Será posible controlar motor e instalación de forma muy versátil en tanto que los ajustes sean completamente flexibles. Será posible ajustar, entre otros, el Intensificador de par, el Par inicial y el Tiempo de par inicial, el Tiempo de aceleración, el Límite de corriente con valores que oscilan entre 1 y 5 la corriente nominal (en adelante I_n), la Sobrecarga con un rango de 0.8 a 1.2 I_n , la Curva de sobrecarga entre 0 y 10, el Tiempo de deceleración y el Paro por inercia, el Freno Corriente Continua (FCC), la Velocidad lenta (1/7 de la frecuencia fundamental), un Doble ajuste de motor, el Número de arranques permitidos, el Control de par y por supuesto el Paro con control del Golpe de Ariete.

8.5.1.14. By-Pass

Los arrancadores deberán llevar integrado un by-pass, de tal forma que será automáticamente activado tras la rampa de aceleración, puenteando los tiristores internos sin tener que interrumpir el funcionamiento del arrancador y por lo tanto de la bomba.

La lectura de corriente en el equipo permanecerá inalterada y las protecciones internas estarán completamente activas con lo que la protección del motor está garantizada en todo momento. Por otro lado, la disipación de calor en funcionamiento es muy reducida.

8.6. Variadores

8.6.1. Generalidades

El objetivo del presente documento es especificar las condiciones de servicio e instalación y las características técnicas para los variadores de frecuencia de las bombas.

Estos equipos forman parte de las instalaciones receptoras y están diseñados para el control de motores trifásicos de corriente alterna.

Estándar de seguridad eléctrica (IEC22G/109/NP de IEC 61800-5).

Variador fabricado respetando al medio ambiente, cumpliendo con la directiva RoHS 2002/95/EC (Restriction of Hazardous Substances Directive).

Barnizado selectivo para toda la gama. Conforme UNE-EN 61086-1:2004, UNE-EN 61086-3-1:2004.

8.6.2. Características técnicas

8.6.2.1. Envoltente

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2 mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soporta 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227.

Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares. Bisagras ocultas integradas en las puertas. Dos puntos de cierre por puerta. No permitiéndose el descuadre de la puerta más de 2mm.

8.6.2.2. Accesibilidad

Todos los componentes del equipo serán accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del equipo. Todos los equipos auxiliares y tarjetas opcionales deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

8.6.2.3. Entrada

Los variadores de frecuencia se alimentarán a la tensión trifásica de 550-690 V ac (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación estará comprendida en el rango de 48 a 62 Hz. Serán equipos que demandarán una energía con un factor de potencia fundamental mayor o igual a 0.98.

Serán equipos capaces de hacer frente a una pérdida de suministro mayor de 2 segundos, siempre en función de la carga.

Estarán dotados de filtros a la entrada, filtro EMC para segundo entorno límites 3 y 4 según EN 61800-3, permitiendo una longitud de cable de salida de 300 m. Dispondrán también de un filtro de armónicos, a saber, bobinas de choque de 3% de impedancia.

8.6.2.4. Salida

Los variadores de frecuencia proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 0 a $\pm 250\%$.

Serán equipos con una intensidad de sobrecarga del 150% durante 60 s a 50 °C y su eficiencia a plena carga superior al 97%. La potencia del motor a conectar, oscilará entre el 50 y el 150% de la nominal del equipo y las tensiones de los mismos estarán entre 5 y 690 V AC.

El método de control empleado por los variadores será opcional de entre los tres siguientes un control vectorial sin encoder, control vectorial en lazo cerrado o bien como control escalar V/Hz.

La frecuencia de modulación o frecuencia de corte se podrá ajustar entre 4 y 8 kHz sin pérdidas.

A la salida estará dotado también de un FILTRO dV/dt oscilando entre 500 y 800 V/ μs , en función de la potencia del equipo.

Su robusta construcción posibilitará la conexión de motores a longitudes de 300 m.

8.6.2.5. Condiciones ambientales

Los variadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre -30 °C y +50 °C. La altitud de trabajo estará en 1000 m, considerando un factor de pérdidas por altitud para altitudes mayores a 1000m.

El grado de protección que dispondrá dicho equipo será de IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

8.6.2.6. Protecciones

Los variadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

8.6.2.7. Para el motor

Así el motor controlado por el variador estará protegido contra rotor bloqueado, sobrecarga motor según el modelo térmico que incorpora su software, desequilibrio de tensión y corriente de fases, sobretensión motor (PTC, estado normal 85R – 2k Ω), límite de velocidad y límite de par.

8.6.2.8. Para el variador

De igual modo, el diseño de estos equipos les permitirá estar protegidos gracias a su límite de corriente de salida, sobrecorriente, posible sobrecarga en los IGBT's, pérdida de fase a la entrada, baja

tensión de entrada y alta tensión de entrada, límite de voltaje en el Bus, baja tensión del Bus, alta frecuencia de alimentación, baja frecuencia de alimentación, temperatura IGBT, temperatura en el radiador, fallo de la fuente de alimentación, modelo térmico del equipo, Fallo Software y Hardware, fallo a tierra y pérdida de la señal de las entradas analógicas (pérdida de referencia).

8.6.2.9. Entradas y salidas de control

Para un perfecto control del equipo, este estará dotado de un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones que serán libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

8.6.2.10. Entradas digitales

Dispondrán de 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24Vdc) más 1 entrada para PTC:

- "1" lógico = la resistencia de la PTC < de 1K5 (temperatura ambiente)
- "0" lógico = la resistencia de la PTC > de 4K7 (temperatura elevada)

Además, tendrá 1 entrada digital de programación (control mediante jumper, provocará un fallo al ser desconectado (evitando situaciones peligrosas en la programación). Otras características: Fuente de alimentación aislada.

8.6.2.11. Entradas analógicas

Dispondrán de 2 entradas analógicas configurables y diferenciales cuyos rangos de trabajo serán:

- Señal de corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA
- Señal de tensión: 0 – 10V DC, ± 10 V DC, diferencial

Estas entradas estarán aisladas ópticamente.

8.6.2.12. Salidas digitales

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 250 V AC, 8A ó 30 V DC, 8A.

8.6.2.13. Salidas analógicas

Dispondrá de 2 salidas analógicas aisladas configurables por el usuario en tensión o corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 10 V DC y ± 10 V DC.

8.6.2.14. Extras

Dotados con una alimentación de 10Vdc, para la referencia de velocidad mediante potenciómetro (26mA máximo) más una alimentación de propósito general de 24Vdc para el usuario, regulada y protegida frente a cortocircuitos. En aquellas unidades en que se especifique en las mediciones se instalará una tarjeta de ampliación disponiendo 4 entradas digitales optoaisladas y configurables, 1 entrada analógica configurable, 5 salidas digitales y una salida analógica configurable.

8.6.2.15. Comunicación

Comunicación, a nivel de comunicaciones el variador dispondrá de serie de un puerto USB, un puerto RS485 y un puerto Ethernet. Los protocolos soportados serán, de modo estándar Modbus-RTU y Modbus TCP. Pudiéndose ampliar, si así se especifica en las mediciones, a otros protocolos como Profinet.

8.6.2.16. Visualización de la información

Gracias al display será posible monitorizar datos tales como la Intensidad media y de las tres fases del motor, la Tensión media y de las tres fases de motor, la Tensión media y de las tres fases de alimentación, la Velocidad, el Par, la Potencia y el Coseno phi del motor. Además de Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales / PTC, el Estado de la salida de los comparadores, el Valor de las entradas analógicas y sensores, el Valor de las salidas analógicas, el Estado de sobrecarga motor y equipo, la Temperatura del IGBT, la Frecuencia de alimentación al motor y el Histórico de fallos (6 últimos fallos).

8.6.2.17. Control

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

El panel de control integrado será extraíble, a una distancia de 3 metros, con conexión RJ45, un display Alfanumérico de 4 líneas de 16 caracteres cada una y 3 Leds de Estado:

- LED ON: Alimentación en la tarjeta de control
- LED RUN: Encendido, el motor recibe alimentación del variador
- LED FAULT: Intermitente indica que el equipo está en fallo

El teclado será de membrana con 6 teclas de configuración, control marcha y paro/reset del equipo. Este está dotado de memoria independiente para permitir la salvaguarda de parámetros y la escritura y programación de equipos adicionales.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se instalará un Display Gráfico con pantalla TFT táctil de 3,5" y también memoria independiente.

El variador tendrá Reloj Horario y Calendario Perpetuo.

8.7. Conducciones eléctricas

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

8.7.1. Consideraciones generales

8.7.1.1. Criterio de diseño

Todos los cables de baja tensión, serán de cobre, a no ser que se especifique en las mediciones lo contrario. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 800 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores:125% del valor nominal
- Alimentación a C.C.M.:Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior:1,5 mm²
- Control:1,5 mm²
- Alumbrado exterior:2,5 mm²
- Tomas de corriente y motores:2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán una fase más neutro y tierra o protección. Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase, neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 kV.

8.7.1.2. Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de tuberías de acero, PVC, o de acero galvanizado en caliente.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería galvanizada.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero con tratamiento superficial de alta resistencia o de acero inoxidable, con cubierta de protección donde se prevea que los cables pueden sufrir daño mecánico, según se especifica en las mediciones.

8.7.1.3. Tubos pvc para conducciones eléctricas

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, sus dimensiones serán las indicadas en las mediciones. Se considerarán incluidos los soportes, codos, curvas. Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes. Cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-1.

8.7.1.4. Bandejas para cables

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos. Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Estarán construidas en varilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

8.7.1.5. Cajas de derivación

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el anejo y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

8.7.1.6. Instalaciones de tubos

En las instalaciones con tubos el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90% en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensaestopas y a ser posible por la parte inferior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo. Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en hormigón.

8.7.2. Instalación del cable

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

8.7.2.1. Empalmes y terminales de cables

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán válidos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

8.7.2.2. Materiales

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre y los conductores serán de las características definidas en las mediciones. A no ser que se especifique lo contrario.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

8.7.2.3. Accesorios

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

8.7.2.4. Cables de ethernet.

Para la comunicación del PLC con el Scada y el resto de dispositivos (pasarelas de comunicación equipos de vibraciones, CCTV, analizador de redes) se implementará una red de comunicación con bus ethernet. Las características técnicas del conductor de red Ethernet son:

Nombre del cable	2YY (ST) CY 2x2x0,75/1,5-100 LI GN
Estándar para cableado estructurado	Cat5e
Grado de atenuación por longitud	
• a 10 MHz	63 dB/km
• a 100 MHz	213 dB/km
Datos eléctricos	
• Impedancia característica a 1 MHz ... 100 MHz	100 Ω
• Tolerancia simétrica relativa	15 %
• Grado de atenuación paradiáfónica por longitud a 1 MHz ... 100 MHz	500 dB/km
• Impedancia de transferencia superficial a 10 MHz	20 mΩ/m
• Resistencia de bucle por longitud	120 Ω/km
• Coeficiente de resistencia de aislamiento	0,5 MΩm
Longitud de línea	
• con RJ45 Plug, máxima	85 m
• con Outlet RJ45, máxima	75 m
Datos mecánicos	
Diámetro exterior	
• del conductor interior	0,75 mm
• del aislamiento de hilos	1,5 mm
• de la cubierta interior del cable	3,9 mm
• de la cubierta del cable	6,5 mm
• tolerancia simétrica del diámetro exterior	0,2 mm
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-10 ... +70 °C
• durante el transporte	-25 ... +75 °C
• durante el almacenamiento	-25 ... +75 °C
• durante el montaje	-10 ... +60 °C
Radio de curvatura	
• con curvatura única	32,5 mm

• con curvatura múltiple	49 mm
• Número de ciclos de curvatura	3000000
Esfuerzo de tracción máximo	150 N
Peso por longitud	68 kg/km
Comportamiento en fuego	no propagación de llama según UL 1685 (CSA FT 4)
Resistencia a la radiación UV	resistente
Resistencia química a aceites minerales	resistente con reservas
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	No
• libre de silicona	Sí
• Versión con conexión eléctrica FastConnect	Sí

8.7.3. Canalizaciones eléctricas prefabricadas

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, serán en cobre íntegramente, cumplirán todo lo relativo a la norma UNE-EN-60439-2. Dispondrán de un grado de protección de IP-66, acompañándose certificado del mismo antes de su instalación. Serán de la intensidad especificada en las mediciones. Se dispondrán soportes de las mismas cada 0,75 m de canalización, de tal forma que quede sólidamente unida a las estructuras de obra civil. Los soportes serán de acero galvanizado en caliente. Las características eléctricas mínimas que deben de cumplir la canalización se muestran en la tabla siguiente:

Intensidad nominal según EN-61439-6 (kA)	Tensión de aislamiento (kV)	Sección mínima por fase (mm ²)	Intensidad de ccto. 1 sg (kA ef.)	Resistencia máxima a 20 °C en DC (μΩ/m)	Resistencia máxima a 75 °C en DC (μΩ/m)	Reactancia máxima 50 Hz (μΩ/m)
2	1	900	76	19,122	23,245	27,506
2,5	1	1400	118	12,293	14,943	23,570
3,2	1	1700	143	10,124	12,306	21,887
4	1	1800	152	9,561	11,622	13,753
5	1	2800	236	6,146	7,472	11,785
6,3	1	3400	286	5,062	6,153	10,943

8.8. Instalaciones de alumbrado

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales. Alumbrado exterior, es el que se realiza en el exterior de locales, bien sean de edificación o industriales.

8.8.1. Luminarias, normativa

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados para alimentación interior de las mismas será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas. Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24. La instalación irá provista de un interruptor de corte onipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Ya que se emplearán luminarias tanto para el alumbrado interior como para el exterior se usarán lámparas de funcionamiento distinto, lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, de halogenuros metálicos y mediante lámparas fluorescentes, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

8.8.2. Alumbrado exterior

Para el alumbrado exterior se distinguirán dos zonas:

8.8.2.1. Alumbrado fachada

Para el alumbrado exterior se instalarán luminarias de LED de 26 W.

Las características de la luminaria a emplear son las siguientes:

- Grado de protección IP-55, IK 10, Clase I.
- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión. Posteriormente recibe un tratamiento de fosfatación microcristalina y un acabado de pintura poliéster de color negro texturado. Incorpora junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM, de resistencia térmica 110°.
- Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- Bandeja en chapa de acero con tratamiento superficial de alta resistencia que incorpora el equipo eléctrico.
- Tapa del compartimento de equipos en chapa de aluminio anodizado.
- Reflector en aluminio anodizado y sellado.
- Cierre mediante cubeta de policarbonato inyectado y estabilizado a los rayos UV, con prismas en su superficie transparente y pintado de color negro en el resto. Dispone de bisagras y patillas con alojamiento para 2 tornillos imperdibles que le sirven de unión a la carcasa.

El encendido de estas luminarias y su reducción de flujo luminoso se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

8.8.2.2. Alumbrado obra de toma.

Para el alumbrado de la obra de toma se utilizarán proyectores de 100W.

El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

8.8.3. Alumbrado interior

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

8.8.3.1. Zona de bombas

En la zona de bombas se instalarán proyectores adosados a las paredes de 100 W de potencia en LED. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados

hacia las bombas, según se indica en el documento planos. La instalación de estos proyectores esta pensada para cuando haya que revisar alguna bomba, encender los proyectores correspondientes a esa bomba, teniendo una mayor intensidad luminosa en la zona de esa bomba. De aquí se desprende que por cada bomba se colocarán dos proyectores siendo su encendido simultáneo. En la zona de bombas situada debajo de la sala eléctrica se instalarán puntos de luz con pantalla LED estanca de 40 W tipo Eskia de Iluminia o similar con equipo electrónico según mediciones.

Las características de los proyectores son las siguientes:

Grado de Protección IP	66
Clase de Aislamiento	CL I
Tensión	230 V - 50 Hz
Potencia lámpara	100 W
Lámpara suministrada	SE*
Fijación lámpara	E27
Color	Blanco
Peso (kg)	3,6

8.8.3.2. Zona de oficina y sala de cuadros

Para el alumbrado de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

Para el alumbrado de la oficina se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

8.8.3.3. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo 60 minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación de 1 lux.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros, con protección mínima IP 65 y 165 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 42 y de 100 lúmenes de flujo luminoso.

En aquellas luminarias en que se especifique la instalación de kit de conversión, éstos estarán constituidos por un módulo cargador-convertidor y unas baterías. Serán de clase II, funcionarán a una tensión de red de 230 V AC. Serán válidos tanto para reactancias electrónicas como para las convencionales. Dispondrán de un led de señalización verde. Estarán protegidos mediante un dispositivo electrónico automático. Dispondrán de bornas de conexión rápida.

8.9. Instalación de puesta a tierra

8.9.1. 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.

8.9.2. Normativa

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

8.9.3. Materiales

Los conductores de las líneas de tierra serán de cobre, de la sección especificada en las mediciones, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

8.9.4. Electroodos

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

8.9.5. Ejecución

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el radial en todas las instalaciones.

La red estará formada por cables de cobre de la sección especificada en las mediciones, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula rectangular de lados mayores a los de la nave.

En las derivaciones de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables y se efectuará la soldadura aluminotérmica a los pilares de la estructura metálica.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la red.

La red de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El valor obtenido de resistencia de la red de tierra será inferior a los 10 Ω , en caso de no obtener ese valor se recurrirá al uso de productos químicos de reconocido prestigio.

8.10. Instalaciones de control e instrumentación

8.10.1. Generalidades

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

8.10.2. Criterios de automatización

8.10.2.1. Controles Secuenciales, Enclavamientos, Protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, reles de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con reles auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión de los transformadores. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones de neutro de cada transformador, con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía y orden de parada de las bombas en caso de que estén funcionando.
- Vigilancia de la temperatura de los transformadores, incluso registro, si hay alguna anomalía. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que la temperatura rebase el valor umbral, se dará orden de parada de las bombas, para evitar que el transformador se siga calentando, en caso de que el calentamiento venga provocado por sobrecarga.

- Control del estado de las protecciones de baja tensión de los transformadores (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.
- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas del colector de aspiración e impulsión estén abiertas.
- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia del estado de las válvulas de aspiración de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda arrancar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de aspiración este abierta.
- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba esta en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.
- Doble medida en continuo del nivel en el colector de aspiración, incluso registro. Se fijarán un valor mínimo de altura de agua en el colector de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Doble medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán cuarenta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión,

también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.

- Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento del mismo.
- Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil y se dará orden de parada progresiva de la estación de bombeo.
- Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación y orden de parada de la estación de bombeo, de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) del caudalímetro general.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro.
- Vigilancia del estado del caudalímetro, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.
- Vigilancia del estado del descargador del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.
- Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
- Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
- Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (Mosbus-TCP), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómata.
- Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son:
 - 1) Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.

- 2) Ausencia de fallo por sobretensión, en los cojinetes y devanados.
- 3) Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones.
- 4) Nivel de agua en el colector de aspiración suficiente.
- 5) Compuerta del colector de aspiración abierta.
- 6) Válvula de impulsión abierta.

Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado, indicado por en el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario si ésta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación cuando esté cerrada parada de la bomba si por cualquier anomalía no cerrase la válvula de impulsión en un determinado tiempo se pararía la bomba también se indicaría la orden de parada instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable

se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente de las bombas. Si en cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas por que su caudal aportado sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

8.10.2.2. Maquinas motorizadas

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición “MANUAL”, permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de maquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición “0”, el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición “AUTOMATICO”, el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

8.10.2.3. Gestión de datos de campo

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

Dispositivo	Protocolo Transmisión
Variadores bombas	PROFINET
Arrancadores bombas	MODBUS-TCP
Analizador Redes (Int General)	PROFINET
Analizador Redes (CPCT)	MODBUS-TCP
Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	PROFINET
Variadores rejas	PROFINET

Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetro general	Lazo 4-20 mA-PROFIBUS
Caudalímetros bombas	PROFIBUS

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +40°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se pretejerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

8.10.2.4. Transductores de presión-nivel

Con objeto de conocer la carga de agua en los colectores, tanto en aspiración como en impulsión se instalarán transductores de nivel, dos en cada colector, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

Sensor cerámico									
Rango de medición	bar	-1...2,5	-1 ... 4	-1 ... 6	-1 ... 10	-1 ... 16			
Límite de sobrecarga	bar	10	10	20	20	40			

Presión de rotura	bar	12	12	25	25	50			
Sensor de película delgada									
Rango de medición	bar	25	40	60	100	160	250	400	600
Límite de sobrecarga	bar	50	80	120	200	320	500	800	1200
Presión de rotura	bar	250	400	550	800	1000	1200	1700	2400
Material									
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Caja		Zinc Z 410; plateado							
-Teclado		Poliéster							
Energía auxiliar Us	DC V	V 15 < UB ≤ 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)							
Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA ≤ (UB - 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)							
Contactos de salida		Ajustables individualmente mediante teclado							
-Número		1 ó 2 (PNP)							
-Función		NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable							
-Rating del contacto	DC V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)							
-Corriente		1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)							
-Tiempo de respuesta	ms	≤ 1,0							
-Precisión	% span	≤ 1,0							
Display									
-Diseño		LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm							
-Rango		- 999 ... 9999							
-Precisión	% span	≤ 1,0 ± 1 Dígito							
Consumo de corriente	mA	≤ 100							
Precisión	% span	≤ 1,0 (ajuste del punto límite)							
	% span	≤ 0,5 (BFSL)							
Histéresis	% span	≤ 0,1 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar)							
Reproducibilidad	% span	≤ 0,1							
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar) (con condiciones de referencia)							
Temperatura permisible									
-Medio	°C	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición ≤ 16 bar)							
-Ambiente	°C	-20 ... +85							
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100							
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80							
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado									
-TK medio del punto cero	% span	≤ 0,3 / 10 K							

-TK medio del span	% span	≤ 0,3 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326 97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	Nm	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición ≤ 16 bar)
Peso	Kg	Aprox. 0,28

Las características del transductor de presión sin indicador son:

Rango de medición	bar	0.1	0.16	0.25	0.4	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10
Límite de sobrecarga	bar	1	1.5	2	2	4	5	10	10	17	35	35
Presión de rotura	bar	2	2	2.4	2.4	4.8	6	12	12	20.5	42	42
Rango de medición	bar	16	25	40	100	160	250	400	600	1000		
Límite de sobrecarga	bar	80	50	80	200	320	500	800	1200	1500		
Presión de rotura	bar	96	96	400	800	1000	1200	1700	2400	3000		
Material		Acero inoxidable										
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable										
-Carcasa		Acero inoxidable										
-líquido interno de transmisión		Acite sintético										
Energía auxiliar UB	DC V	10 < UB ≤ 30 (14...30 con señal salida 0...10 V)										
Señal de salida y Carga máxima admisible Ra		4 ... 20 mA , 2 wire RA ≤ (UB – 10 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) 0 ... 20 mA , 3 wire RA ≤ (UB – 3 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) {0... 5V , 3 wire} RA > 5 KOhm {0... 10V , 3 wire} RA > 10 KOhm (otras salidas a petición)										
Posibilidad de ajuste cero/span	%	+10 mediante potenciómetros dentro del equipo										
Tiempo de respuesta (10...90%)	ms	≤ 1 (≤ 10 ms con temperatura < 30°C para rangos de hasta 25 bar o con membrana flotante)										
Precisión	% span	≤ 0.5 {0.25} (ajuste del punto limite)										
	% span	≤ 0,25 {0.125} (BFSL)										
Histéresis	% span	≤ 0,1										
Repetitividad	% span	≤ 0,05										
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (con condiciones de referencia)										
Temperatura permisible												
-Medio	°C	-30 ... +100 °C										
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100 °C										

Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80 °C
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-CT medio del punto cero	% span	≤ 0,2 / 10 K (0.4 para rangos de medición < 250 mbar)
-CT medio del span	% span	≤ 0,2 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias 97/23/EG Directiva para aparatos de presión (módulo H)
Resistencia a choques	g	1000 conforme a IEC 60068-2-27 (impacto mecánico)
Resistencia a vibraciones	g	20 conforme a IEC 60068-2-6 (vibración por resonancia)
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Peso	Kg	Aprox. 0,2
	Kg	Aprox. 0,3 con opción precisión 0.25 % del span debido a la carcasa más alta

Para dar la orden de funcionamiento a los filtros es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del filtro. La información del nivel alcanzado por el agua nos lo aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 ... 0,1 bar hasta 0 ... 25 bar relativo
Precisión	0,25% del span 0,5% del span con rangos de < 0,25 bar
Señal de salida	4...20 mA, 0...10 V
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR, FEP
Protección contra sobretensiones (Protección contra rayos)	

8.10.3. Equipamiento informático

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

8.10.3.1. Autómatas programables estación

Tal y como se describe en las mediciones se dispondrá de un equipo de control redundante, basado en dos CPU's del tipo modular.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y analógicas.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna.
- Vigilancia del sistema operativo.
- Vigilancia del tiempo de ciclo.
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria.
- Vigilancia de las comunicaciones.
- Vigilancia de entradas/salidas.

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema. Integrado dentro del anillo MRP.

8.10.3.2. Autómata programable cuadro canal.

Dispondrá de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	CPU DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.2
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V14 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
• Valor nominal (DC)	24 V
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
I ² t	0,5 A ² -s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	

● integrada	100 kbyte
● ampliable	No
Memoria de carga	
● integrada	4 Mbyte
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
● existente	Sí
● libre de mantenimiento	Sí
● sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
● Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
● Número, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
● por cada prioridad, máx.	16 kbyte; Clase de prioridad 1 (ciclo de programa): 16 kbyte, clase de prioridad 2 a 26: 6 kbytes
Área de direcciones	
Imagen del proceso	
● Entradas, configurables	1 kbyte
● Salidas, configurables	1 kbyte

Configuración del hardware	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
● Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí
● Duración del respaldo	480 h; típicamente
● Desviación diaria, máx.	±60 s/mes a 25 °C
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	14; integrado
● De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
● para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para funciones tecnológicas	
— parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz, Diferencial: 3 @ 80 kHz y 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	

● apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
● no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número de salidas	10
● de ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
● con carga resistiva, máx.	0,5 A
● con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
● para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
● para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	1 µs
● "1" a "0", máx.	5 µs
Frecuencia de conmutación	
● de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Salidas de relé	
● Nº de salidas relé	0
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	500 m
● no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
● Tensión	Sí

Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
● 0 a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
Sensor	
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
Protocolos	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí

● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
● Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	No
— Arranque priorizado	Sí
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16
— Activar/desactivar IO Devices	Sí
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
— Tiempo de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización depende además del componentes para comunicación ajustado para PROFINET IO, del número de dispositivo IO y de la cantidad de datos de usuario configurados.
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No

— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Protocolos	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Requiere CM 1243-5 (maestro) o CM 1242-5 (esclavo)
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
Protocolos (Ethernet)	
● TCP/IP	Sí
● DHCP	No
● SNMP	Sí
● DCP	Sí
● LLDP	Sí
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
● ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
● UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
Servidores web	
● Soporta	Sí
● Páginas web definidas por el usuario	Sí
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí

Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
• Soporta	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Nº de conexiones	
• total	16; dinámica
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí

Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4; con salidas integradas
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
• entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
• Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
• Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
• por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
• Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	

● Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí; Grupo 1
● Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
● IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
● Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
● mín.	-20 °C
● máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
● Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	

● En servicio mín.	795 hPa
● En servicio máx.	1 080 hPa
● Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
● Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
● Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
● En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
● Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s ²); perfil DIN 1 g (m/s ²)
● En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
● ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
● SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración	
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí

• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
• Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• Configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

8.10.3.3. Fuentes de alimentación para cpu.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación monofásica.

A continuación se describen las características que deben de cumplir las fuentes de alimentación de los PLC:

Corriente de alimentación	5 A
Entrada	Monofásica AC
• Tensión Nominal $U_{S\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
• Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
• Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e\ nom}$, 1,3 ms
• Punteo de fallos de red con $I_{S\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187$ V
• Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
• Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,3 A
• Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<45 A, <3 ms
• I^2t	<1,2 A ² s
• Fusible de entrada incorporado	F 4 A / 250 V
• Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	6 A o superior, característica C
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvanicamente

• Tensión nominal $U_{S\ nom}$	24 V DC
• Tolerancia Total	± 3%
• Regulación est. de variaciones de red	Aprox. 0,1 %
• Regulación est. de variaciones de carga	Aprox. 0,2 %
• Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz)	<150 mV _{pp} (típ. 40 mV _{pp})
• Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz)	<240 mV _{pp} (típ. 90 mV _{pp})
• Margen de ajuste	---
• Indicador	LED Verde para 24 V OK.
• Comportamiento en conexión/desconexión	Sin rebase transitorio en el valor de U_s (arranque suave)
• Retardo de arranque/subida de tensión	<2 s (típ. 60 ms)
• Intensidad nominal $I_{S\ nom}$	5 A
• Margen de intensidad	
o Hasta + 45 °C	0 a 5 A
o Hasta + 60 °C	0 a 5 A
• U/I dinámico en caso de	
o Arranque contra cortocircuito	Típ. 20 A durante 75 ms
o Cortocircuito durante el funcionamiento	Típ. 20 A durante 75 ms
Rendimiento	
• Rendimiento a $U_{S\ nom}$, $I_{S\ nom}$	Aprox. 87 %
• Disipación a $U_{S\ nom}$, $I_{S\ nom}$	Aprox. 18 W
Regulación	
• Regulación din. de Δ red ($U_{e\ nom} \pm 15\%$)	± 0,3 % de U_a
• Regulación din. de Δ de carga ($I_S: 50/100/50\%$)	± 2,5 % de U_a
• Tiempo de respuesta	
o Escalón de carga de 50 a 100 %	Típ. 0,1 ms
o Escalón de carga de 100 a 50 %	Típ. 0,1 ms
Protección y vigilancia	
• Protección de sobretensión en salida	Lazo de regulación adicional, corte a aprox. 30 V, rearmado automático
• Limitación de intensidad	5,5 a 6,5 A
• Protección contra cortocircuito	Corte electrónico, rearmado automático
• Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente	<9 A

Seguridad	
•Aislamiento galvánico primario/secundario	Sí, tensión de salida U_s tipo SELV conforme a EN 60 950 y EN 50 178
•Clase de protección (IEC 536; VDE 0106, parte 1)	Clase I
•Corriente de fuga	<3,5 mA (típ. 0,3 mA)
•Ensayo de tipo TÜV	Sí
•Marcado CE	Sí
•Homologación UL/CUL (CSA)	Sí, UL/CSA-Listed (UL 508, CSA 22.2) File E143289
•Homologación FM	Sí Class I Div. 2 Group A, B, C, D T4
•Grado de protección (EN 60 529; VDE 0470, parte 1)	IP 20
Compatibilidad electromagnética	
•Emisión de perturbaciones	EN 50 081-1, EN 55 022 clase B
•Limitación de armónicos en red	EN 61 000-3-2
•Inmunidad a perturbaciones	EN 61 000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11
Datos de servicio	
•Margen de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
•Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60 721
Datos mecánicos	
•Conexiones	
◦Entrada de red L, N, PE (Entrada DC: L+1, M1, PE)	un borne de tornillo por conductor rígido/flexible de 0,5 a 2,5 mm ²
◦Salida L+	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm ²
◦Salida M	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm ²
•Dimensiones	80 mm x125 mm x120 mm
•Peso Aprox.	0,74 kg
•Instalación	Sobre bastidor mecánico

8.10.3.4. Cpu cuadro de control estación de bombeo.

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las CPU para el cuadro de control de la estación:

Control de la configuración	
vía registro	Sí
Elementos de mando	
Nº de teclas	6
Selector de modo	1
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
• Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,8 A
Intensidad de cierre, máx.	2,4 A; Valor nominal
I^2t	0,02 A ² ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	12 W
Potencia absorbida del bus de fondo (balance)	6,2 W
Pérdidas	

Pérdidas, típ.	6,3 W
Memoria	
Nº de slots para tarjeta Multi Media Card	1
se requiere una Memory Card	Sí
Memoria de trabajo	
● Integrada (para programa)	500 kbyte
● Integrada (para datos)	3 Mbyte
Memoria de carga	
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 Gbyte
Respaldo	
● libre de mantenimiento	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	30 ns
para operaciones a palabras, típ.	36 ns
para aritmética de coma fija, típ.	48 ns
para aritmética de coma flotante, típ.	192 ns
CPU-bloque	
N.º de elementos (total):	6 000; Bloques (OB, FB, FC, DB) y UDT
DB	
● Banda numérica	1 ... 60 999; dividida en: de la banda numérica usable por el usuario: 1 ... 59 999 y la banda numérica vía DBs generados por SFC 86: 60 000 ... 60 999
● Tamaño, máx.	3 Mbyte; con accesos a bloque no optimizados el tamaño máx. del DB es de 64 kbytes
FB	
● Banda numérica	0 ... 65 535

● Tamaño, máx.	500 kbyte
FC	
● Banda numérica	0 ... 65 535
● Tamaño, máx.	500 kbyte
OB	
● Tamaño, máx.	500 kbyte
● Nº de OBs de ciclo libre	100
● Nº de OBs de alarma horaria	20
● Nº de OBs de alarma de retardo	20
● Nº de OBs de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 500 µs
● Nº de OBs de alarma de proceso	50
● Nº de OBs de alarmas DPV1	3
● Nº de OBs de modo isócrono	1
● Nº de OBs de alarmas de sincronismo tecnológicas	2
● Nº de OBs de arranque	100
● Nº de OBs de errores asíncronos	4
● Nº de OBs de errores síncronos	2
● Nº de alarmas de diagnóstico	1
Profundidad de anidamiento	
● por cada prioridad	24
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
● Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí

Contadores IEC	
● Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores S7	
● Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores IEC	
● Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	512 kbyte; en total, memoria remanente utilizable para marcas, temporizadores, contadores, DB y datos tecnológicos (ejes): 472 kbytes
Marcas	
● Número, máx.	16 kbyte
● Nº de marcas de ciclo	8; 8 bits para marcas de ciclo, reunidos en un byte para marcas de ciclo
Bloques de datos	
● Remanencia configurable	Sí
● Remanencia predeterminada	No
Datos locales	
● por cada prioridad, máx.	64 kbyte; máx. 16 kbytes por bloque
Área de direcciones	
Número de módulos de E/S	8 192; n.º máx. de módulos/submódulos

Área de direcciones de periferia	
● Entradas	32 kbyte; Todas las entradas están en la imagen de proceso
● Salidas	32 kbyte; Todas las salidas están en la imagen de proceso
de ellos, de cada subsistema de E/S	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
de ellas, por cada CM/CP	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
Imágenes de subproceso	
● Nº de imágenes de subproceso, máx.	32
Configuración del hardware	
Número de sistemas IO descentralizados	64; Se entiende por sistema IO descentralizado la integración de periferia descentralizada a través de módulos de comunicación PROFINET o PROFIBUS y la conexión de la periferia a través de módulos maestros AS-i o Links (p. ej., IE/PB-Link)
Nº de maestros DP	
● vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Número de IO-Controller	
● integrada	2
● vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Bastidores	
● Módulos por bastidor, máx.	32; CPU + 31 módulos
● Número de líneas, máx.	1

CM PaP	
● Número de CMs PaP	El número de CM PaP conectables solo está limitado por la disponibilidad de los slots
Hora	
Reloj	
● Tipo	Reloj por hardware
● Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
● Desviación diaria, máx.	10 s; típ.: 2 s
Contador de horas de funcionamiento	
● Cantidad	16
Sincronización de la hora	
● Soporta	Sí
● en el autómata, maestro	Sí
● en el autómata, esclavo	Sí
● por Ethernet vía NTP	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2
Nº de interfaces PROFIBUS	0
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	2
● Switch integrado	Sí
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X1
Funcionalidad	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí

● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	Sí
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí; como administrador de redundancia MRP y/o cliente MRP; número máx. de dispositivos en el anillo: 50
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFlenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí; máx. 32 PROFINET Devices
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	256; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— de los cuales, IO devices con IRT, máx.	64
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	256
— de ellos, en línea, máx.	256
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— Nº de IO-Devices por herramienta, máx.	8

— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempo de actualización con IRT	
— con un ciclo de emisión de 250 μ s	250 μ s a 4 ms. Nota: con IRT en modo isócrono es determinante el tiempo de refresco mínimo de 500 μ s del OB isócrono
— con un ciclo de emisión de 500 μ s	500 μ s a 8 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 16 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 32 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 64 ms
— Con IRT y parametrización de tiempos de ciclo de envío "impares"	Tiempo de actualización = ciclo de emisión "impar" ajustado (cualquier múltiplo de 125 μ s: 375 μ s, 625 μ s ... 3 875 μ s)
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 250 μ s	250 μ s a 128 ms
— con un ciclo de emisión de 500 μ s	500 μ s a 256 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí

— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFlenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	4
2. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X2
Funcionalidad	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— PROFlenergy	Sí

— Arranque priorizado	No
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	32; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	32
— de ellos, en línea, máx.	32
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— Nº de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— Shared Device	Sí

— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	4
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbits/s	Sí
• Autonegociación	Sí
• Autocrossing	Sí
• LED de estado Industrial Ethernet	Sí
Protocolos	
Nº de conexiones	
• Número de conexiones máx.	192; vía interfaces integradas de la CPU y CP/CM conectados
• Número de conexiones reservadas para ES/HMI/Web	10
• Número de conexiones vía interfaces integradas	108
• Número de conexiones de S7 Routing	16
Comunicación SIMATIC	
• Comunicación S7, como servidor	Sí
• Comunicación S7, como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
— varias conexiones pasivas por puerto, función soportada	Sí
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí

— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
● UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
● DHCP	No
● SNMP	Sí
● DCP	Sí
● LLDP	Sí
Servidores web	
● HTTP	Sí; Páginas estándar y de usuario
● HTTPS	Sí; Páginas estándar y de usuario
OPC UA	
● OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Autenticación de aplicaciones	Sí
— Políticas de seguridad	Políticas de seguridad disponibles: ninguna, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— Autenticación de usuarios	"Anónimo o mediante nombre de usuario y contraseña
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí; MODBUS TCP
Redundancia del medio	
● Tiempo de conmutación en caso de rotura de cable, típ.	200 ms; con MRP; sin latencia con MRPD
● Nº de estaciones en el anillo, máx.	50
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí; Con ciclo OB 6x mínimo de 500 µs
Equidistancia	Sí
Funciones de aviso S7	

Número de estaciones conectables para funciones de aviso, máx.	32
Avisos asociados a bloques	Sí
Nº de alarmas configurables, máx.	10 000
Nº de alarmas activas simultáneamente en el grupo de alarmas	
● Nº de alarmas de usuario reservadas	600
● Nº de alarmas reservadas para diagnóstico del sistema	200
● Nº de alarmas reservadas para objetos tecnológicos Motion Control	160
Funciones de test y puesta en marcha	
Puesta en marcha en equipo (Team Engineering)	Sí; Acceso online en paralelo posible para hasta 8 sistemas de ingeniería
Estado de bloques	Sí; hasta 8 simultáneamente (en total de todo los ES Clients)
Paso individual	No
Estado/forzado	
● Estado/forzado de variables	Sí
● Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
● Nº de variables, máx.	
— de ellas, estado de variables, máx.	200; por petición
— de ellas, forzado de variables, máx.	200; por petición
Forzado permanente	
● Forzado permanente, variables	Entradas/salidas de periferia
● Nº de variables, máx.	200
Búfer de diagnóstico	

● existente	Sí
● Nº de entradas, máx.	3 200
— de ellos seguros contra caída de red	500
Traces	
● Número de Traces configurables	4; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN/STOP	Sí
● LED ERROR	Sí
● LED MAINT	Sí
● Indicador de conexión LINK TX/RX	Sí
Objetos tecnológicos soportados	
Motion Control	Sí; Nota: el número de ejes influye en el tiempo de ciclo del programa del PLC; Ayuda para selección disponible en la TIA Selection Tool o en SIZER
● Número de recursos de control de movimiento disponibles para objetos tecnológicos (excepto perfiles de levas)	2 400
● recursos de control de movimiento necesarios	
— por eje de velocidad	40
— por eje de posicionamiento	80
— por eje síncrono	160
— por encóder externo	80
— por leva	20
— por pista de levas	160
— por detector	40

● Eje de posicionamiento	
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 4 ms (valor típ.)	7
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 8 ms (valor típ.)	14
Regulador	
● PID_Compact	Sí; regulador PID universal con optimización integrada
● PID_3Step	Sí; regulador PID con optimización para válvulas integrada
● PID Temp	Sí; Regulador PID con optimización integrada para temperatura
Contaje y medida	
● High Speed Counter	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C; Pantalla: 50 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 50 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C; Pantalla: 40 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Configuración	
Programación	
Lenguaje de programación	

— KOP	Sí
— FUP	Sí
— AWL	Sí
— SCL	Sí
— GRAPH	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Contraseña para display	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
● Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
● Límite inferior	Tiempo de ciclo mínimo ajustable
● Límite superior	Tiempo de ciclo máximo ajustable
Dimensiones	
Ancho	70 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Pesos	
Peso, aprox.	830

8.10.3.5. Tarjeta maestro profibus DP.

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
Interfaces	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	0
Número de conexiones eléctricas	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	1
Tipo de conexión eléctrica	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	Conector hembra Sub-D de 9 polos (RS485)
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / 1 / del bus de fondo	15 V
tolerancia simétrica relativa / con DC	
● con 15 V	3 %
corriente consumida	
● del bus de fondo / con DC / con 15 V / típico	0,1 A
Pérdidas [W]	1,5 W
Temperatura ambiente	
● con instalación vertical / durante el funcionamiento	0 ... 40 °C

● con posición de montaje vertical / durante el funcionamiento	0 ... 60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
humedad relativa del aire	
● con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Formato de módulos	Módulo compacto S7-1500 de anchura simple
Anchura	35 mm
Altura	142 mm
Profundidad	129 mm
Peso neto	0,27 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Características, funciones y componentes del producto / Generalidades	
Número de módulos	
● por CPU / máx.	8
● Observación	depende del tipo de CPU
Datos de prestaciones / PROFIBUS DP	
Servicio / como maestro DP	
● DPV1	Sí

Número de esclavos DP / en maestro DP / utilizable	32
Volumen de datos	
● del área de direccionamiento de las entradas / como maestro DP / Total	2048 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / como maestro DP / Total	2048 byte
● del área de direccionamiento de las entradas / por esclavo DP	244 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / por esclavo DP	244 byte
Servicio / como esclavo DP	
● DPV0	Sí
● DPV1	Sí
Volumen de datos	
● del área de direccionamiento de las entradas / como esclavo DP / Total	240 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / como esclavo DP / Total	240 byte
Datos de prestaciones / Comunicación S7	
Número de conexiones posibles / para comunicación S7	
● máx.	16
● Observación	dependiente del límite superior del sistema
Datos de prestaciones / Modo multiprotocolo	
Número de conexiones activas / con modo multiprotocolo	16
Datos de prestaciones / Telecontrol	

Protocolo / soportado	
● TCP/IP	No
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Software de configuración	
● necesario	STEP 7 Professional V12 SP1 (TIA Portal) o superior
Función de Identificación y Mantenimiento	
● I&M0 - Información específica del dispositivo	Sí
● I&M1 - ID de la instalación/ID de situación	Sí
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto / diagnóstico basado en web	Sí; sí, vía CPU S7-1500
Funciones del producto / Hora	
Función del producto / retransmisión de sincronización horaria	Sí

8.10.3.6. Tarjetas de 32 entradas digitales.

Las tarjetas de 32 entradas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DI 32x24VDC HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V2.1.0
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1

● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DI	Sí
● Contadores	Sí
● MSI	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	40 mA; 20 mA por grupo con alimentación a 24 V DC
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	4,2 W
Nº de entradas digitales	32
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Funciones de entradas digitales, parametrizables	
● Puerta Start/Stop	Sí
● Entrada digital configurable	Sí
● Contadores	
— Número, máx.	2
— Frecuencia de contaje máx.	1 kHz
— Ancho de contaje	32 bit
— Sentido de contaje adelante/atrás	Hacia adelante
Tensión de entrada	
● Tipo de tensión de entrada	DC
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	-30 a +5 V
● para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
● para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", mín.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms

para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	Sí
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de filtro y procesado (TWE), mín.	80 µs; Con tiempo de filtro de 50 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
• Alarma de proceso	Sí
Avisos de diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
• Rotura de hilo	Sí; a I < 350 µA
• Cortocircuito	No
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
• entre los canales	Sí
• entre los canales, en grupos de	16
• entre los canales y bus de fondo	Sí
• entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
• Montaje horizontal, mín.	0 °C
• Montaje horizontal, máx.	60 °C
• Montaje vertical, mín.	0 °C

• Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	260 g

8.10.3.7. Tarjetas de 32 salidas digitales:

Las tarjetas de 32 salidas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DQ 32x24VDC/0,5A HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V1.0.0
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
• PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 /-
Modo de operación	
• DQ	Sí
• DQ con función de ahorro energético	No
• PWM	No
• Sobremuestreo	No
• MSO	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí; protegida internamente hasta 7 A por grupo
Consumo, máx.	60 mA
Valor nominal (DC)	24 V
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	3,5 W
Número de salidas	32
Tipo P	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí; por pulsación electrónica
• Umbral de respuesta, típ.	1 A

Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-53 V)
Ataque de una entrada digital	Sí
Poder de corte de las salidas	
• con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Rango de resistencia de carga	
• Límite inferior	48 Ω
• Límite superior	12 kΩ
Tensión de salida	
• para señal "1", mín.	L+ (-0,8 V)
Intensidad de salida	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "1" rango admisible, máx.	0,5 A
• para señal "0" intensidad residual, máx.	0,5 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
• "0" a "1", máx.	100 μs
• "1" a "0", máx.	500 μs
Conexión en paralelo de dos salidas	
• para combinaciones lógicas	Sí
• para aumentar la potencia	No
• para control redundante de una carga	Sí
Frecuencia de conmutación	
• con carga resistiva, máx.	100 Hz
• con carga inductiva, máx.	0,5 Hz; según IEC 60947-5-1, DC-13
• con carga tipo lámpara, máx.	10 Hz
Corriente total de salidas	
• Intensidad por canal, máx.	0,5 A; ver descripción adicional en el manual
• Intensidad por grupo, máx.	4 A; ver descripción adicional en el manual
• Intensidad por módulo, máx.	16 A; ver descripción adicional en el manual
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de procesado y activado (TWA), mín.	70 μs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 μs
Función de diagnóstico	Sí
Valores de sustitución aplicables	Sí
Alarmas	

• Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
• Rotura de hilo	Sí
• Cortocircuito	Sí
• Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	8
• entre los canales y bus de fondo	Sí
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	280 g

8.10.3.8. Tarjetas de 8 entradas analógicas.

Las tarjetas de 8 entradas analógicas, dispondrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	AI 8xU/I/RTD/TC HF
• Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
• Rango de medida escalable	No
• Valores medidos escalables	No
• Adaptación del rango de medida	No
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde	V12/V12

• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
• PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
• Sobremuestreo	No
• MSI	Sí
Posibilidad de reparametrizar en RUN	
Calibración posible en RUN	Sí
Valor nominal (DC)	
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	
	240 mA; con alimentación a 24 V DC
Alimentación de sensores 24 V	
• Protección contra cortocircuito	Sí
• Intensidad de salida, máx.	53 mA
Potencia tomada del bus de fondo	
	0,7 W
Pérdidas, típ.	
	2,7 W
Nº de entradas analógicas	
• Con medición de intensidad	8
• Con medición de tensión	8
• Con medición de resistencia/termorresistencia	4
• Con medición de termopar	8
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión	28,8 V
Intensidad de entrada admisible para entrada de	40 mA
Unidad técnica ajustable para medición de temperatura	Sí; °C/°F/K
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• 0 a +5 V	No
• 0 a +10 V	No
• 1 V a 5 V	Sí
• Resistencia de entrada (1 V a 5 V)	100 kΩ

• -1 V a +1 V	Sí
• Resistencia de entrada (-1 V a +1 V)	10 MΩ
• -10 V a +10 V	Sí
• Resistencia de entrada (-10 V a +10 V)	100 kΩ
• -2,5 V a +2,5 V	Sí
• Resistencia de entrada (-2,5 V a +2,5 V)	10 MΩ
• -25 mV a +25 mV	No
• -250 mV a +250 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-250 mV a +250 mV)	10 MΩ
• -5 V a +5 V	Sí
• Resistencia de entrada (-5 V a +5 V)	100 kΩ
• -50 mV a +50 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-50 mV a +50 mV)	10 MΩ
• -500 mV a +500 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-500 mV a +500 mV)	10 MΩ
• -80 mV a +80 mV	Sí
• Resistencia de entrada (-80 mV a +80 mV)	10 MΩ
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
• 0 a 20 mA	Sí
• Resistencia de entrada (0 a 20 mA)	25 Ω; más aprox.
• -20 mA a +20 mA	Sí
• Resistencia de entrada (-20 mA a +20 mA)	25 Ω; más aprox.
• 4 mA a 20 mA	Sí
• Resistencia de entrada (4 mA a 20 mA)	25 Ω; más aprox.
Rangos de entrada (valores nominales), termopares	
• Tipo B	Sí
• Resistencia de entrada (tipo B)	10 MΩ
• Tipo C	No
• Tipo E	Sí
• Resistencia de entrada (tipo E)	10 MΩ
• Tipo J	Sí
• Resistencia de entrada (tipo J)	10 MΩ
• Tipo K	Sí
• Resistencia de entrada (tipo K)	10 MΩ
• Tipo L	No
• Tipo N	Sí
• Resistencia de entrada (tipo N)	10 MΩ
• Tipo R	Sí

● Resistencia de entrada (tipo R)	10 MΩ
● Tipo S	Sí
● Resistencia de entrada (tipo S)	10 MΩ
● Tipo T	Sí
● Resistencia de entrada (tipo T)	10 MΩ
● Tipo TXK/TXK(L) según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), termoresistencias	
● Cu 10	No
● Cu 10 según GOST	No
● Cu 50	No
● Cu 50 según GOST	No
● Cu 100	No
● Cu 100 según GOST	No
● Ni 10	No
● Ni 10 según GOST	No
● Ni 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 100)	10 MΩ
● Ni 100 según GOST	No
● Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 1000)	10 MΩ
● Ni 1000 según GOST	No
● LG-Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (LG-Ni 1000)	10 MΩ
● Ni 120	No
● Ni 120 según GOST	No
● Ni 200 según GOST	No
● Ni 500	No
● Ni 500 según GOST	No
● Pt 10	No
● Pt 10 según GOST	No
● Pt 50	No
● Pt 50 según GOST	No
● Pt 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 100)	10 MΩ
● Pt 100 según GOST	No
● Pt 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 1000)	10 MΩ
● Pt 1000 según GOST	No

● Pt 200	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 200)	10 MΩ
● Pt 200 según GOST	No
● Pt 500	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 500)	10 MΩ
● Pt 500 según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), resistencias	
● 0 a 150 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 150 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 300 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 300 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 600 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 600 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 3000 Ohm	No
● 0 a 6000 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 6000 ohmios)	10 MΩ
● PTC	Sí
● Resistencia de entrada (PTC)	10 MΩ
Termopar (TC)	
Compensación de temperatura	
— parametrizable	Sí
— Compensación interna de temperatura	Sí
— Compensación externa de temperatura mediante	Sí
— Compensación de unión fría a 0 °C	Sí; valor fijo ajustable
— Canal de referencia del módulo	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	800 m; con U/I, 200 m con R/RTD, 50 m con TC
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo),	16 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de integración (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
● Tiempo de conversión básico con tiempo de	9 / 23 / 27 / 107 ms
— Tiempo de conversión adicional para detección de	9 ms (a considerar en medir con R/RTD/TC)
— Tiempo de conversión adicional para medición de	150 ohmios, 300 ohmios, 600 ohmios, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000
● Supresión de perturbaciones de tensión para	400 / 60 / 50 / 10 Hz
● Tiempo para calibrar el offset (por módulo)	Tiempo de conversión básico del canal más lento
Filtrado de valores medidos	
● parametrizable	Sí

• Nivel: ninguno	Sí
• Nivel: débil	Sí
• Nivel: medio	Sí
• Nivel: intenso	Sí
Conexión de los sensores	
• para medición de tensión	Sí
• para medición de corriente como transductor a 2 hilos	Sí
— Carga del transductor a 2 hilos, máx.	820 Ω
• para medición de corriente como transductor a 4 hilos	Sí
• para medición de resistencia con conexión a 2 hilos	Sí; Solo para PTC
• para medición de resistencia con conexión a 3 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC; compensación interna de las
• para medición de resistencia con conexión a 4 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC.
Error de linealidad (referido al rango de entrada), (+/-)	0,02 %
Error de temperatura (referido al rango de entrada),	0,005 %/K; con TC tipo T 0,02 +/- %/K
Diafonía entre las entradas, máx.	-80 dB
Precisión de repetición en estado estacionario a 25 °C	0,02 %
Error de temperatura de la compensación interna	+/-6 °C
Límite de error práctico en todo el rango de temperatura	
• Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
• Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
• Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
• Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: ±1,5 K, Ptxxx climatiz.: ±0,5 K, Nixxx estándar: ±0,5 K,
• Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: > 600 °C ±4,6 K, tipo E: > -200 °C ±1,5 K, tipo J: > -210 °C ±1,9
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
• Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
• Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
• Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
• Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: ±0,7 K, Ptxxx climatiz.: ±0,2 K, Nixxx estándar: ±0,3 K,
• Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: > 600 °C ±1,7 K, tipo E: > -200 °C ±0,7 K, tipo J: > -210 °C ±0,8
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
• Perturbación en modo serie (pico de la perturbación)	40 dB
• Tensión en modo común, máx.	10 V
• Perturbación en modo común, mín.	60 dB
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No

Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
• Alarma de límite	Sí; Dos límites superiores y dos límites inferiores cada uno
Avisos de diagnósticos	
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
• Rotura de hilo	Sí; Solo con 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R y RTD
• Rebase por exceso/por defecto	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	8
• entre los canales y bus de fondo	Sí
• entre los canales y la alimentación de la electrónica	Sí
entre las entradas (UCM)	20 V DC
entre las entradas y MANA (UCM)	10 V DC
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
• Montaje horizontal, mín.	0 °C
• Montaje horizontal, máx.	60 °C
• Montaje vertical, mín.	0 °C
• Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	No
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	310 g
Nota:	Error básico adicional y ruido con un tiempo de integración = 2,5 ms.

8.10.3.9. Tarjeta de 8 salidas analógicas.

Las tarjetas de 8 salidas analógicas dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AQ 8xU/I HS
HW functional status	FS01
Firmware version	V2.1.0
<ul style="list-style-type: none"> FW update possible 	Yes
Product function	
<ul style="list-style-type: none"> I&M data 	Yes; I&M0 to I&M3
<ul style="list-style-type: none"> Output range scalable 	No
Engineering with	
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version 	V14 / -
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 configurable/integrated as of version 	V5.5 SP3 / -
<ul style="list-style-type: none"> PROFIBUS as of GSD version/GSD revision 	V1.0 / V5.1
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET as of GSD version/GSD revision 	V2.3 / -
Operating mode	
<ul style="list-style-type: none"> Oversampling 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> MSO 	Yes
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	

Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	260 mA; with 24 V DC supply
Power	
Power available from the backplane bus	1.15 W
Power loss	
Power loss, typ.	7 W
Analog outputs	
Number of analog outputs	8
Voltage output, short-circuit protection	Yes
Voltage output, short-circuit current, max.	45 mA
Current output, no-load voltage, max.	20 V
Cycle time (all channels), min.	125 μs; independent of number of activated channels
Output ranges, voltage	
<ul style="list-style-type: none"> 0 to 10 V 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> 1 V to 5 V 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> -5 V to +5 V 	No
<ul style="list-style-type: none"> -10 V to +10 V 	Yes
Output ranges, current	

● 0 to 20 mA	Yes
● -20 mA to +20 mA	Yes
● 4 mA to 20 mA	Yes
Connection of actuators	
● for voltage output two-wire connection	Yes
● for voltage output four-wire connection	Yes
● for current output two-wire connection	Yes
Load impedance (in rated range of output)	
● with voltage outputs, min.	1 kΩ
● with voltage outputs, capacitive load, max.	100 nF
● with current outputs, max.	500 Ω
● with current outputs, inductive load, max.	1 mH
Cable length	
● shielded, max.	200 m
Analog value generation for the outputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
● Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
● Conversion time (per channel)	50 μs; independent of number of activated channels
Settling time	
● for resistive load	30 μs; see additional description in the manual
● for capacitive load	100 μs; see additional description in the manual

● for inductive load	100 μs; see additional description in the manual
Errors/accuracies	
Output ripple (relative to output range, bandwidth 0 to 50 kHz), (+/-)	0.02 %
Linearity error (relative to output range), (+/-)	0.15 %
Temperature error (relative to output range), (+/-)	0.002 %/K
Crosstalk between the outputs, max.	-100 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to output range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
● Voltage, relative to output range, (+/-)	0.3 %
● Current, relative to output range, (+/-)	0.3 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
● Voltage, relative to output range, (+/-)	0.2 %
● Current, relative to output range, (+/-)	0.2 %
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	Yes
Execution and activation time (TCO), min.	100 μs
Bus cycle time (TDP), min.	250 μs
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	

● Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; Only for output type "current"
● Short-circuit	Yes; Only for output type "voltage"
● Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
● RUN LED	Yes; Green LED
● ERROR LED	Yes; Red LED
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	Yes; Red LED
● for module diagnostics	Yes; Red LED
Potential separation	
Potential separation channels	
● between the channels	No
● between the channels, in groups of	8
● between the channels and backplane bus	Yes
● Between the channels and load voltage L+	Yes
Permissible potential difference	
between S- and MANA (UCM)	8 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	

Altitude during operation relating to sea level	
● Installation altitude above sea level, max.	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Decentralized operation	
Prioritized startup	No
Dimensions	
Width	35 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	325 g

8.10.3.10. Modulo de diagnóstico

Asociado a las fuentes de alimentación de 24 V se instalará un módulo de diagnóstico, este sirve para repartir la corriente de carga en varios circuitos o derivaciones y para monitorizar la intensidad que circula por los mismos. Esto permite detectar defectos en las derivaciones causados por sobrecarga o cortocircuito y cortarlas de forma selectiva para que sigan funcionando las no afectadas. Esto acelera el diagnóstico de fallos y minimiza los tiempos de parada.

Sus características técnicas serán las siguientes:

Tipo	Modulo 8x10 A
Entrada	Corriente continua
● Tensión nominal $U_{e\ nom}$	24 V DC
● Rango de tensión	22 a 30 V
● Resistencia a sobretensiones	35 V; 100 ms
Salida	Corriente continua
● Tensión nominal $U_{s\ nom}$	$U_e - 0,5\ V$
● Tolerancia total/ondulación residual	De acuerdo a la tensión de entrada

•Numero de canales de salida	4
•Intensidad nominal $I_{S\ nom}$ hasta + 60 °C	10 A por canal
•Rango de ajuste	2 a 10 A por canal
•Conexión en paralelo de varios canales	No permitido
Rendimiento	
•Rendimiento con US nom, IS nom	Aprox. 97%
•Disipación con US nom, IS nom	Aprox. 30 W
Característica de corte por canal	
•Sobreintensidad	$I_S = 1,0...1,3$ x ajuste, corte tras aprox. 5 s
•Limitación de intensidad	$I_S = 1,35$ x ajuste, corte tras aprox. 50...100 ms
•Corte instantáneo	$I_S >$ ajuste y $U_e < 20$
•Rearme	Por pulsador en el modulo
Protección y vigilancia	
•Protección de línea	Electrónica; adicionalmente con fusible plano F2K accesible posible por canal
•Indicadores de estado	LED bicolor por canal; verde para salida operativa, rojo para salida cortada
•Contacto de señalización	Para señalización agrupada (contacto NA)
Seguridad	
•Clase de protección	Clase III
•Grado de protección (EN 60529)	IP 20
•Ensayo por TÜV	Sí
•Marcado CE	Sí
•Homologación UL/cUL (CSA)	Sí, cULus-Listed (UL 508, CSA 22.2 No. 14-M91), File E197259 cURus-Recognized (UL 60950, CSA 22.2 No. 60950), File E151273
Compatibilidad electromagnética	
•Emisión de perturbaciones	EN 55022 clase B
•Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Datos de servicio	

•Rango de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
•Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60721, sin condensación
Datos mecánicos	
•Conexiones	
○Entrada + 24 V	2 bornes de tornillo para 0,33 a 10 mm ²
○Entrada 0 V	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm ²
○Salida 1 a 4	1 borne de tornillo por canal para 0,22 a 4 mm ²
○Contacto de señalización	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm ²
•Dimensiones (An x Al x P)	72 mm x 90 mm x 90 mm
•Peso	0,4 kg
•Montaje	Sobre perfil normalizado DIN EN 50022-35x15/7,5 por abroche

8.10.3.11. Cabecera periferia distribuida en profinet.

Las cabeceras para periferia distribuida en Profinet, dispondrán de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	IM 155-6 PN ST
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V4.1
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
• Cambio de módulo durante el funcionamiento (Hot-Swapping)	Sí; Single Hot-Swapping
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14

<ul style="list-style-type: none"> ● STEP 7 configurable/integrado desde versión 	V5.5 SP4 o sup.
<ul style="list-style-type: none"> ● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup. 	V2.3 / -
Control de la configuración	
vía registro	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
<ul style="list-style-type: none"> ● Puenteo de caídas de red/de tensión 	10 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	450 mA
Consumo, máx.	550 mA
Intensidad de cierre, máx.	3,7 A
I^2t	0,09 A ² ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	4,5 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,9 W
Área de direcciones	

Espacio de direcciones por módulo	
<ul style="list-style-type: none"> ● Espacio de direcciones por módulo, máx. 	256 byte; Por entrada/salida
Espacio de direcciones por estación	
<ul style="list-style-type: none"> ● Espacio de direcciones por estación, máx. 	512 byte; En función de la configuración
Configuración del hardware	
Bastidores	
<ul style="list-style-type: none"> ● Módulos por bastidor, máx. 	32; + 16 módulos ET 200AL
Submódulos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Número de submódulos por estación, máx. 	256
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (switch)
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
<ul style="list-style-type: none"> ● Número de puertos 	2
<ul style="list-style-type: none"> ● Switch integrado 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● RJ 45 (Ethernet) 	Sí; BusAdapter premontado BA 2x RJ45
<ul style="list-style-type: none"> ● BusAdapter (PROFINET) 	Sí; BusAdapter utilizables: BA 2x RJ45, BA 2x FC
Protocolos	
<ul style="list-style-type: none"> ● PROFINET IO-Device 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación IE abierta 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Redundancia del medio 	Sí; PROFINET MRP
Física de la interfaz	

RJ 45 (Ethernet)	
● Método de transferencia	PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● 10 Mbits/s	Sí; Para servicios Ethernet
● 100 Mbits/s	Sí; PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● Autonegociación	Sí
● Autocrossing	Sí
Protocolos	
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí; con tiempos de ciclo de emisión de 250 μ s a 4 ms en incrementos de 125 μ s
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Funcionamiento redundante	
● MRP	Sí
● MRPD	No
● Redundancia de sistema PROFINET (S2)	No
Comunicación IE abierta	

● TCP/IP	Sí
● SNMP	Sí
● LLDP	Sí
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Señalizador de estado	Sí
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● LED MAINT	Sí; LED amarillo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
● Conexión con la red LINK (verde)	Sí; 2 LED Link verdes en BusAdapter
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la electrónica	No
entre PROFINET y los restantes circuitos	Sí; 1500 V AC
entre la alimentación y los restantes circuitos	No
Diferencia de potencial admisible	
entre diferentes circuitos	Muy baja tensión de protección MBTP/SELV
Aislamiento	

Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Normas, homologaciones, certificados	
Clase de carga de red	2
Security level	Según Security Level 1 Test Cases V1.1.1
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	0 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	0 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Sistema de conexión	
ET-Connection	
● vía emisión BU/BA	Sí; + 16 módulos ET 200AL
Dimensiones	
Ancho	50 mm
Alto	117 mm
Profundidad	74 mm
Pesos	
Peso, aprox.	190 g; IM 155-6 PN BA con 2 puertos RJ45 y módulo de servidor

8.10.3.12. Tarjeta 16 ED para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 16 entradas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Información general

Designación del tipo de producto	DI 16x24VDC ST
Versión funcional del HW	FS02 o superior
Versión de firmware	V0.0
● Es posible actualizar el FW.	No
BaseUnits utilizables	BU tipo A0
Código de color para etiqueta de identificación por color de módulo	CC00
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3
● PCS 7 configurable/integrada desde versión	V8.1 SP1
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	un archivo GSD respectivamente con revisión 3 y 5 o sup.
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSDML V2.3
Modo de operación	
● DI	Sí
● Contadores	No
● Sobremuestreo	No
● MSI	No
Tensión de alimentación	

Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	90 mA
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	No
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,7 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
• Entradas	2 byte; + 2 bytes para QI (Quality Information)
Configuración del hardware	
Codificación automática	Sí
• Elemento de codificación mecánico	Sí
Selección de BaseUnit para variantes de conexión	
• Conexión a 1 hilo	BU tipo A0
• Conexión a 2 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
• Conexión a 3 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
• Conexión a 4 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	16

entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Tensión de entrada	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	-30 a +5 V
• para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
• para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms (cada uno + retardo de 30 a 500 µs en función de la longitud del cable)
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", máx.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí

— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Se puede leer la información de diagnóstico	Sí
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
— parametrizable	Sí
● Vigilancia de la alimentación de sensores	No
● Rotura de hilo	Sí; Módulo a módulo, conexión opcional para evitar un diagnóstico de rotura de hilo con contactos de sensor simples: 25 kOhm a 45 kOhm
● Cortocircuito	No
● Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	No

● para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	-30 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-30 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación sobre el nivel del mar, máx.	2 000 m; Por encargo: Altitudes de instalación superiores a 2 000 m
Dimensiones	
Ancho	15 mm
Alto	73 mm
Profundidad	58 mm
Pesos	

Peso, aprox.

28 g

8.10.3.13. Tarjeta 16 SD para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 16 salidas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 2005P-DO 16x 24V DC/0.5 A ST-RI1
Firmware version	V1.0
• FW update possible	Yes
Cable Pin/Unit	RI1 type A0
Color code for module specific color identification	CC00
Product function	
• IPM data	Yes: IPM0 to IPM3
Engineering with	
• STER 7 TIA Portal configurable/integrated as of	V11 SP2 / V12
• STER 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SD2 /
• PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SD1
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
• DO	Yes
• DO with energy saving function	No
• DIWM	No
• Overamping	No
• MSCD	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range lower limit (DC)	18.7 V
permissible range upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption_max	60 mA; without load
Rated value (DC)	24 V
Power loss typ	1 W
Address space per module	
• Address space per module_max	7 bits
Number of digital outputs	16
Current sinking	No
Current sourcing	Yes
Short circuit protection	Yes
• Response threshold typ	0.7 to 1.2 A
Limitation of inductive shutdown voltage to	Typ. 1.1 / 50 V
Controlling a digital input	Yes
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load_max	0.5 A
• on lamp load_max	5 W
Load resistance range	
• lower limit	48 Ω
• upper limit	12 kΩ
Output current	
• for signal "1" rated value	0.5 A
• for signal "0" residual current_max	0.1 mA
Output delay with resistive load	

• "0" to "1" typ	50 µs
• "1" to "0" typ	100 µs
Parallel switching of two outputs	
• for sourcing	No
• for redundant control of a load	Yes
Switching frequency	
• with resistive load_max	100 Hz
• with inductive load_max	2 Hz
• on lamp load_max	10 Hz
Total current of the outputs	
• Current per channel_max	0.5 A
• Current per module_max	8 A
Total current of the outputs (per module)	
horizontal installation	
• up to 20 °C_max	8 A
• up to 40 °C_max	8 A
• up to 50 °C_max	6 A
• up to 60 °C_max	4 A
vertical installation	
• up to 20 °C_max	8 A
• up to 40 °C_max	6 A
• up to 50 °C_max	4 A
• up to 60 °C_max	4 A
Cable length	
• shielded_max	1,000 m
• unshielded_max	600 m
Diagnostic function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarm	
• Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic message	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire break	Yes; Module wire
• Short circuit	Yes; Module wire
• Group error	Yes
Diagnostic indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (DWR LED)	Yes; green DWR LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostic	No
• for module diagnostic	Yes; green/red DIAG LED
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
between different circuits	75 V DC/60 V AC (bare isolation)
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	72 mm
Depth	58 mm
Weight approx	28 g

8.10.3.14. Tarjeta 8 EA para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 8 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xI 2-/4-wire BA
HW functional status	from FS04
Firmware version	
<ul style="list-style-type: none"> FW update possible 	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC01
Product function	
<ul style="list-style-type: none"> I&M data 	Yes; I&M0 to I&M3
<ul style="list-style-type: none"> Measuring range scalable 	No
Engineering with	
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version 	V13 SP1
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 configurable/integrated as of version 	V5.5 SP3 / -
<ul style="list-style-type: none"> PROFIBUS as of GSD version/GSD revision 	GSD Revision 5
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET as of GSD version/GSD revision 	GSDML V2.3
Operating mode	
<ul style="list-style-type: none"> Oversampling 	No
<ul style="list-style-type: none"> MSI 	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V

permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	25 mA; without sensor supply
Encoder supply	
24 V encoder supply	
<ul style="list-style-type: none"> 24 V 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Short-circuit protection 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Output current, max. 	0.7 A; total current of all encoders/channels
Power loss	
Power loss, typ.	0.7 W; Without encoder supply voltage
Address area	
Address space per module	
<ul style="list-style-type: none"> Address space per module, max. 	16 byte
Hardware configuration	
Automatic encoding	
<ul style="list-style-type: none"> Mechanical coding element 	Yes
Selection of BaseUnit for connection variants	
<ul style="list-style-type: none"> 1-wire connection 	BU type A0, A1
<ul style="list-style-type: none"> 2-wire connection 	BU type A0, A1
<ul style="list-style-type: none"> 4-wire connection 	BU type A0, A1 + potential distributor module

Analog inputs	
Number of analog inputs	8; Single-ended
<ul style="list-style-type: none"> For current measurement 	8
permissible input current for current input (destruction limit), max.	50 mA
Cycle time (all channels), min.	1 ms; per channel
Input ranges (rated values), currents	
<ul style="list-style-type: none"> 0 to 20 mA 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Input resistance (0 to 20 mA) 	100 Ω; 15 bit
<ul style="list-style-type: none"> -20 mA to +20 mA 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Input resistance (-20 mA to +20 mA) 	100 Ω; 16 bit incl. sign
<ul style="list-style-type: none"> 4 mA to 20 mA 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Input resistance (4 mA to 20 mA) 	100 Ω; 15 bit
Cable length	
<ul style="list-style-type: none"> shielded, max. 	200 m
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
<ul style="list-style-type: none"> Resolution with overrange (bit including sign), max. 	16 bit
<ul style="list-style-type: none"> Integration time, parameterizable 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> Interference voltage suppression for interference frequency f1 in Hz 	16.67 / 50 / 60 / 4 800 (16.67 / 50 / 60)
<ul style="list-style-type: none"> Conversion time (per channel) 	180 / 60 / 50 / 0.625 (67.5 / 22.5 / 18.75) ms
Smoothing of measured values	

<ul style="list-style-type: none"> Number of smoothing levels 	4; None; 4/8/16 times
<ul style="list-style-type: none"> parameterizable 	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
<ul style="list-style-type: none"> for voltage measurement 	No
<ul style="list-style-type: none"> for current measurement as 2-wire transducer 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> — Burden of 2-wire transmitter, max. 	650 Ω
<ul style="list-style-type: none"> for current measurement as 4-wire transducer 	Yes
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
<ul style="list-style-type: none"> Current, relative to input range, (+/-) 	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
<ul style="list-style-type: none"> Current, relative to input range, (+/-) 	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 \pm 1 \%)$, f1 = interference frequency	
<ul style="list-style-type: none"> Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min. 	70 dB; With conversion time 67.5 / 22.5 / 18.75 ms: 40 dB
Isochronous mode	
<ul style="list-style-type: none"> Isochronous operation (application synchronized up to terminal) 	No
Interrupts/diagnostics/status information	

Diagnosics function	Yes
Alarms	
● Diagnostic alarm	Yes
● Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
● Short-circuit	Yes; Sensor supply to M; module by module
● Group error	Yes
● Overflow/underflow	Yes
Diagnosics indication LED	
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	No
● for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
● between the channels	No
● between the channels and backplane bus	Yes
● between the channels and the power supply of the electronics	No
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)

Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
● horizontal installation, min.	-30 °C
● horizontal installation, max.	60 °C
● vertical installation, min.	-30 °C
● vertical installation, max.	50 °C
Altitude during operation relating to sea level	
● Installation altitude above sea level, max.	2 000 m; On request: Installation altitudes greater than 2 000 m
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	31 g

8.10.3.15.Tarjeta 4 EA para periferia descentralizada.

Las tarjetas de 4 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET-200SP-A1-4x12-/4-wire-ST-PL1
Firmware version	V1.1
● FW update possible	Yes
Cable type	PL1 type A0-A1
Color code for module specific color identification plate	CC02
Product function	
● IRM data	Yes: IRM0 to IRM2
● Measuring range scalable	No

Engineering with	
• STED 7 TIA Delta configurable/integrated ac of version	V11 SD2 / V12
• STED 7 configurable/integrated ac of version	V5.5 SD2 /
• DCS 7 configurable/integrated ac of version	V8.1 SD1
• PROFIBUS ac of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
• PROFINET ac of GSD version/GSD revision	GSDML V2.2
Operating mode	
• Overvoltage	No
• MSI	No
Parameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range lower limit (DC)	10.2 V
permissible range upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption max	27 mA; without sensor supply
24 V encoder supply	
• 24 V	Yes
• Short-circuit protection	Yes
• Output current max	20 mA; max. 50 mA per channel for a duration < 10 s
Power loss typ	0.85 W; Without encoder supply voltage
Address space per module	
• Address space per module max	8 bytes; + 1 byte for DI information
Number of analog inputs	4; Differential inputs
permissible input current for current input (destruction limit)	50 mA
Cycle time (all channels) min	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the
Input ranges (rated values) currents	
• 0 to 20 mA	Yes
• Input resistance (0 to 20 mA)	100 Ω; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
• 20 mA to +20 mA	Yes
• Input resistance (20 mA to +20 mA)	100 Ω
• 4 mA to 20 mA	Yes
• Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 Ω; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
Cable length	
• shielded max	1.000 m
Measurement principle	Integration (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with oversample (bit including sign) max	16 bit
• Integration time parameterizable	Yes
• Interference voltage suppression for	16.6 / 50 / 60 Hz
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 1/9/15 times
• parameterizable	Yes
Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	No
• for current measurement ac 2-wire transducer	Yes
Burden of 2-wire transmitter max	650 Ω
• for current measurement ac 4-wire transducer	Yes
Linearity error (relative to input range) (%/%)	0.01 %
Temperature error (relative to input range) (%/%)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs min	50 dB; Applies to up to + / - 5 V overvoltage in other channels
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Current relative to input range (%/%)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Current relative to input range (%/%)	0.2 %

Interference voltage suppression for f = n · v (f1 = / - 1 %), f1 =	
• Carrier mode interference (peak value) of	70 dB
• Common mode voltage max	10 V
• Common mode interference min	00 dB
Isoband operation / application synchronized up	No
Diagnostic function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire break	Yes; at 4 to 20 mA
• Short circuit	Yes; 2-wire mode: Short circuit of the encoder supply to ground or of an input to the encoder
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostic indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (DWR LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	No
• for module diagnostics	Yes; Green/red LED
Potential separation channels	
• between the channels	Yes; channel group specific between 2-wire current input group
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	Yes; only for 4-wire transducer
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	72 mm
Depth	58 mm
Weight approx	21 g

8.10.3.16. Tarjeta 8 RTD para periferia descentralizada.

Dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xRTD/TC 2-wire HF
Firmware version	V2.0
• FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC00
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3

Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 / -
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
• Oversampling	No
• MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	35 mA
Power loss	
Power loss, typ.	0.75 W
Address area	
Address space per module	

• Address space per module, max.	16 byte; + 1 byte for QI information
Analog inputs	
Number of analog inputs	8
• For voltage measurement	8
• For resistance/resistance thermometer measurement	8
• For thermocouple measurement	8
Permissible input voltage for voltage input (destruction limit), max.	30 V
Constant measurement current for resistance-type transmitter, typ.	2 mA
Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the parameterization of the active channels)
Technical unit for temperature measurement adjustable	Yes; °C/°F/K
Input ranges (rated values), voltages	
• -1 V to +1 V	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-1 V to +1 V)	1 MΩ
• -250 mV to +250 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-250 mV to +250 mV)	1 MΩ
• -50 mV to +50 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-50 mV to +50 mV)	1 MΩ
• -80 mV to +80 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-80 mV to +80 mV)	1 MΩ
Input ranges (rated values), thermocouples	

● Type B	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type B)	1 MΩ
● Type C	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type C)	1 MΩ
● Type E	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type E)	1 MΩ
● Type J	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (type J)	1 MΩ
● Type K	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type K)	1 MΩ
● Type L	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type L)	1 MΩ
● Type N	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type N)	1 MΩ
● Type R	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type R)	1 MΩ
● Type S	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type S)	1 MΩ
● Type T	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type T)	1 MΩ
● Type U	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type U)	1 MΩ
● Type TXK/TXK(L) to GOST	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Type TXK/TXK(L) to GOST)	1 MΩ

Input ranges (rated values), resistance thermometer	
● Ni 100	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 100)	1 MΩ
● Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 1000)	1 MΩ
● LG-Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (LG-Ni 1000)	1 MΩ
● Ni 120	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 120)	1 MΩ
● Ni 200	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 200)	1 MΩ
● Ni 500	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Ni 500)	1 MΩ
● Pt 100	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 100)	1 MΩ
● Pt 1000	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 1000)	1 MΩ
● Pt 200	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 200)	1 MΩ
● Pt 500	Yes; 16 bit incl. sign
● Input resistance (Pt 500)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistors	
● 0 to 150 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 150 ohms)	1 MΩ

● 0 to 300 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 300 ohms)	1 MΩ
● 0 to 600 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 600 ohms)	1 MΩ
● 0 to 3000 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 3000 ohms)	1 MΩ
● 0 to 6000 ohms	Yes; 15 bit
● Input resistance (0 to 6000 ohms)	1 MΩ
● PTC	Yes; 15 bit
● Input resistance (PTC)	1 MΩ
Thermocouple (TC)	
Temperature compensation	
— parameterizable	Yes
— Reference channel of the module	Yes
— internal comparison point	Yes; with BaseUnit type A1
— Reference channel of the group	Yes
— Number of reference channel groups	4; Group 0 to 3
— fixed reference temperature	Yes
Cable length	
● shielded, max.	200 m; 50 m with thermocouples
Analog value generation for the inputs	
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	

● Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
● Integration time, parameterizable	Yes
● Basic conversion time, including integration time (ms)	
— additional processing time for wire-break check	2 ms; In the ranges resistance thermometers, resistors and thermocouples
● Interference voltage suppression for interference frequency f1 in Hz	16.6 / 50 / 60 Hz
● Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
● Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
● parameterizable	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
● for voltage measurement	Yes
● for resistance measurement with two-wire connection	Yes
● for resistance measurement with three-wire connection	No
● for resistance measurement with four-wire connection	No
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %; ±0.1 % for resistance thermometers and resistance
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.0009 %/K; ±0.005 % / K at thermocouple
Crosstalk between the inputs, min.	-50 dB

Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.1 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.1 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.05 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.05 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 \pm 1 \%)$, $f1 =$ interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB
• Common mode voltage, max.	10 V
• Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	Yes; two upper and two lower limit values in each case
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; channel by channel

• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes; channel by channel
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green PWR LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	Yes; Red LED
• for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	Yes
Permissible potential difference	
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	32 g

8.10.3.17.Switch industrial gestionable 16 puertos cu + 4 SFP.

Dispondrá de las siguientes características:

Transfer rate	10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s
number of electrical connections	
● for network components or terminal equipment	16; RJ45
number of 10/100 Mbit/s RJ45 ports / integrated	
● with securing collar	12
number of 10/100/1000 Mbit/s RJ45 ports / integrated	4
number of combo ports / with RJ45 interface for plug-in transceiver optical	4; 1000 MBit/s SFPs
number of electrical connections	
● for SFP	4; 1000 Mbit/s SFP plug-in transceiver or 100 Mbit/s via SCALANCE SFP991-1(LD) A
number of electrical connections	
● for operator console	1
● for signaling contact	1
● for power supply	1
type of electrical connection	
● for operator console	RJ11
● for signaling contact	2-pole terminal block
● for power supply	3-pole terminal block, permanently installed
design of the removable storage	

● C-PLUG	Yes
operating voltage / of the signaling contacts	
● at DC / rated value	24 V
product component / connection for redundant supply voltage	Yes
type of voltage / 1 / of the supply voltage	DC
● supply voltage / 1 / rated value	24 V
● power loss [W] / 1 / rated value	13.2 W
● consumed current / 1 / at rated supply voltage maximum	0.55 A
● supply voltage / 1 / rated value	9.6 ... 31.2 V
● type of electrical connection / 1 / for power supply	3-pole terminal block, permanently installed
● product component / 1 / fusing at power supply input	Yes
● fuse protection type / 1 / at input for supply voltage	3.15 A / 125 V
ambient temperature	
● during operation	-40 ... +70 °C
● during storage	-40 ... +85 °C
● during transport	-40 ... +85 °C
relative humidity	
● at 25 °C / without condensation / during operation maximum	95%

protection class IP	IP20
design	compact
width	140 mm
height	150 mm
depth	125 mm
net weight	1.2 kg
material / of the enclosure	Polycarbonate (PC-GF10) / pressure die cast aluminum
fastening method	
● 35 mm top hat DIN rail mounting	Yes
● wall mounting	No
● S7-300 rail mounting	Yes
● S7-1500 rail mounting	Yes
cascading in the case of a redundant ring / at reconfiguration time of $<\sim 0.3\sim s$	50
cascading in cases of star topology	any (depending only on signal propagation time)
product function / QoS according to DSCP	Yes
product feature	
● Cut Through switching method	No
● Store & Forward switching method	Yes
product function	
● CLI	Yes
● web-based management	Yes

● MIB support	Yes
● TRAPs via email	Yes
● configuration with STEP 7	Yes
● RMON	Yes
● SMTP server	No
● port mirroring	Yes
● multiport mirroring	Yes
● CoS	Yes
● PROFINET IO diagnosis	Yes
PROFINET conformity class	B
network load class / according to PROFINET	3
product function / switch-managed	Yes
telegram length / for Ethernet / maximum	10240 byte
protocol / is supported	
● Telnet	Yes
● HTTP	Yes
● HTTPS	Yes
● TFTP	Yes
● BOOTP	No
● GMRP	Yes
● DCP	Yes
● LLDP	Yes
● EtherNet/IP	Yes
● SNMP v1	Yes

● SNMP v2	Yes
● SNMP v3	Yes
● IGMP (snooping/querier)	Yes
identification & maintenance function	
● I&M0 - device-specific information	Yes
● I&M1 – higher level designation/location designation	Yes
product function	
● port diagnostics	Yes
● statistics Packet Size	Yes
● statistics packet type	Yes
● error statistics	Yes
● SysLog	Yes
product function	
● VLAN - port based	Yes
● VLAN - protocol-based	No
● VLAN - IP-based	No
number of VLANs / maximum	257
number of VLANs - dynamic / maximum	257
number of VLANs / at ring redundancy (HRP; MRP; standby link)	35
protocol / is supported / GVRP	Yes
product function	
● DHCP server	Yes

● DHCP client	Yes
● DHCP Option 82	Yes
● DHCP Option 66	Yes
● DHCP Option 67	Yes
product function	
● of the PROFINET IO device / is supported / PROFINET system redundancy	Yes
● ring redundancy	Yes
● High Speed Redundancy Protocol (HRP)	Yes
● high speed redundancy protocol (HRP) with redundancy manager	Yes
● high speed redundancy protocol (HRP) with standby redundancy	Yes
protocol / is supported / Media Redundancy Protocol (MRP)	Yes
product function	
● media redundancy protocol (MRP) with redundancy manager	Yes
● Media Redundancy Protocol Interconnection (MRP I)	Yes
● of the PROFINET IO device / is supported / H-Sync forwarding	Yes
● redundancy procedure STP	Yes
● redundancy procedure RSTP	Yes

● redundancy procedure RSTP+	Yes
● redundancy procedure MSTP	Yes
● Parallel Redundancy Protocol (PRP)/operation in the PRP-network	Yes
● Parallel Redundancy Protocol (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
● passive listening	Yes
protocol / is supported	
● LACP	Yes
product function	
● IEEE 802.1x (radius)	Yes
● broadcast/multicast/unicast limiter	Yes
● broadcast blocking	Yes
protocol / is supported	
● SSH	Yes
● SSL	Yes
product function	
● SICLOCK support	Yes
● NTP-client	Yes
● SNTP client	Yes
protocol / is supported	
● NTP	Yes
● SNTP	Yes

product function / configuration in RUN via CiR/H-CiR	Yes
IT security for industrial automation systems / according to IEC 62443-4-2:2019	Yes
MTBF	46 y
reference code	
● according to IEC 81346-2	KF
● according to IEC 81346-2:2019	KFE
certificate of suitability / CE marking	Yes
product conformity / according to EMC-guideline	2014/30/EU
standard	
● for EMC interference emission	EN 61000-6-4, EN 50121-12
● for immunity to EMC	EN 61000-6-2, EN 50121-4
certificate of suitability / RoHS conformity	Yes; 2011/65/EU
certificate of suitability	
● CCC / for hazardous zone according to GB standard	Yes
product extension / optional / C-PLUG	Yes

8.10.3.18.Router lan industrial con tarjeta para comunicación 4G y ethernet Wan.

Con objeto de comunicarse con cada una de las CPUs y al mismo tiempo enviar SMS en caso de anomalías se instalarán routers industriales modulares, la base dispondrá de las siguientes características:

General Features

Routing	Routing capability between LAN and WAN Ethernet interface and Ethernet to serial gateway
Ethernet to Serial Gateways	MODBUS TCP to MODBUS RTU; XIP to UNITELWAY; EtherNet/IP™ to DF1; FINS TCP to FINS Hostlink; ISO TCP to PPI, MPI (S7) or PROFIBUS (S7); VCOM to ASCII.
Data Acquisition Protocols	OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISO TCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP. Stored in 2500 internal tags
Data Publishing Protocols	OPC UA, Modbus, MQTT, SNMP
Alarms	Alarms notification by email, SMS, FTP put and/or SNMP traps. 4 Thresholds : low, lowlow, high, highhigh + deadband and activation delay. Alarm logs in http and via FTP, Alarm cycle: ALM, RTN, ACK and END
Datalogging	Internal data base for data logging (real-time logging and historical logging up to 1,000,000 timestamps). Retrieval of the database with files transferred by FTP or email
SD card reader	YES, for easy commissioning (firmware upgrade, backup, Talk2M registration).
Router	IP filtering, IP forwarding, NAT, Port forwarding, Proxy, Routing table, DHCP client/server
VPN Tunnelling	Open VPN either in SSL UDP or HTTPS
VPN Security	VPN sessions are end-to-end encrypted using SSL/TLS protocol. Communications between the remote user and the eWON are fully encrypted using the SSL/TLS protocol, thereby ensuring data authenticity, integrity & confidentiality. Indeed, all users and eWON units are authenticated using x509 SSL certificates and

	end-to-end traffic is encrypted using strong symmetric & asymmetric algorithms that are part of the SSL/TLS protocol cipher suite.
Programmable	Script interpreter for Basic language, Java 2 Standard Edition environment
Synchronization	Embedded real-time clock, manual setup via http or automatic via NTP
File Management	FTP client and server for configuration, firmware update and data transfer
Website	Embedded web interface with setup wizards for configuration and maintenance (no extra software needed). Authentication with login/password and session control for security. Possibility of uploading custom web GUI. Compatible with viewON web HMI.
User Flash Disk	up to 30MB available for user application
Maintenance	SNMP and/or via FTP files
Mechanicals	Din Rail or wall screw fixing system Dimensions: 133 x 122 x 55 mm (H x D x W); Weight: 280 g without extension card
Power supply	12 - 24VDC +/-20%, LPS Consumption: depending on the extension card installed (see Installation guide on our website)
Input/output	2x digital input: 0 to 12/24VDC; 1.5kV isolation 1x digital output: open drain (MOSFET) 200mA; 1.5 kV isolation
Flexy 205 base module interface	4 x RJ45 Ethernet 10/100 Mb .Configurable LAN/WAN ports, port 1 always LAN

Asociado a la base irá instalada una tarjeta 4G, que dispondrá de las siguientes características:

EU 4G LTE (FLB3204)	
Frecuencias	4G: B7(2600), B1(2100), B3(1800), B8(900), B20 (800)MHz 3G: B1 (2100), B8 (900) MHz 2G: B3 (1800) , B8(900) MHz
Antenna Connector	Type SMA - Female
Antenna	Icluded in the delivery

8.10.3.19.Router lan scalance S615.

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de conexiones eléctricas/ópticas / para componentes de red o equipos terminales / máx.	5
Número de conexiones eléctricas	
● para alimentación	1
● para alimentación redundante	1
Tipo de conexión eléctrica	
● para red interna	Puerto RJ45
● para red externa	Puerto RJ45
● para alimentación	Regleta de bornes de 5 polos
Tipo de soporte de datos intercambiable / C-PLUG	Sí
Entradas / salidas	
Número de conexiones eléctricas	

● para señales digitales de entrada	1
● para señales digitales de salida	1
Tipo de conexión eléctrica	
● para señales digitales de entrada	Bloque de bornes de 2 polos
● para señales digitales de salida	Bloque de bornes de 2 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa	10,8 ... 28,2 V
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
corriente consumida / máx.	0,2 A
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
Tipo de protección / en entrada para la tensión de alimentación	Fusible no sustituible (F 2 A5 / 32 V)
Pérdidas [W]	
● con DC / con 24 V / típico	4 W
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +80 °C
● durante el transporte	-40 ... +80 °C
humedad relativa del aire / con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	

Forma constructiva	Diseño compacto
Anchura	35 mm
Altura	147 mm
Profundidad	127 mm
Peso neto	0,4 kg
Tipo de fijación	
<ul style="list-style-type: none"> ● Montaje en perfil DIN de 35 mm 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● montaje en perfil soporte S7-300 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Montaje en perfil soporte S7-1500 	Sí
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> ● CLI 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● gestión basada en web 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Soporte de MIB 	Sí
Protocolo / soportado	
<ul style="list-style-type: none"> ● HTTP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● SNMP v1 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● SNMP v2 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● SNMP v3 	Sí
Tipo de configuración	Web Based Management, CLI, SNMP, SCT (ayuda para configuración en lo que respecta a emisión de certificados)
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto	

<ul style="list-style-type: none"> ● SysLog 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Packet Filter Log 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● Audit Log 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● System Log 	Sí
Funciones del producto / DHCP	
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> ● cliente DHCP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● servidor DHCP - red interna 	Sí
Funciones del producto / Routing	
Función del producto / IP-Routing estático	Sí
Funciones del producto / Security	
Tipo de cortafuegos	stateful inspection
Función del producto / con conexión VPN	IPsec, OpenVPN (como Client para SINEMA RC)
Tipo de algoritmos de cifrado / con conexión VPN	AES-256, AES-192, AES-128, 3DES-168, DES-56
Tipo de procedimientos de autenticación / con conexión VPN	Preshared Key (PSK), certificados X.509v3
Tipo de algoritmos Hashing / con conexión VPN	MD5, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512
Número de conexiones posibles / con conexión VPN	20
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> ● Protección por contraseña 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> ● limitación del ancho de banda 	No
<ul style="list-style-type: none"> ● NAT/NAPT 	Sí

Funciones del producto / Hora	
Protocolo / soportado / NTP	Sí
Componente del producto / Reloj de tiempo real del hardware	Sí
Propiedad del producto / reloj de tiempo real del hardware respaldado	No
Normas, especificaciones y homologaciones	
Norma	
● para FM	FM-CoC 3021712
● sobre zonas EX	EN 60079-15, EN 60079-0, II 3 G Ex nA IIC T4 Gc, KEMA 07ATEX0145 X
● para seguridad / de CSA y UL	UL E115352 (NWGQ, NGWQ7)
● para emisión de perturbaciones	EN 61000-6-4
● para inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Certificado de aptitud	
● Mercado CE	Sí
Sociedad de clasificación naval	
● American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	Sí
● Bureau Veritas (BV)	Sí
● DNV GL	Sí
● Korean Register of Shipping (KRS)	Sí
● Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
● Nippon Kaiji Kyokai (NK)	Sí
● Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
● Royal Institution of Naval Architects (RINA)	Sí

Accesorios	
Ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí
Ampliación del producto / opcional / KEY-PLUG	Sí

8.10.3.20. Pasarelas de comunicación de Modbus-TCP a Modbus-RTU.

Con objeto de comunicarse con los arrancadores, se instalarán pasarelas que dispondrán de las siguientes características:

General data	
Power supply	10..40 Vdc; 19..28 Vac
Power consumption	2 W @ 24 Vac (typical)
Isolation	1,5 kVac
LED status indicators	Power supply
	Rx-Tx serial communication
	Ethernet link and traffic
Protection degree	IP20
Micro SD	Max 32 GB
Operating temperature	-20 °C..+50 °C
Dimension (wxhxd)	17,5 x 100 x 112 mm
Weight	170 g
Case	Nylon 6, 30% fiberglass filled, self extinguishing class V0
Mounting	For DIN rail (IEC EN 60715)
Comunication	
Ethernet ports (ETH1, ETH2)	Nr.1 Fast Ethernet port 10/100 Tx, RJ45 front

	connector (up to 8 TCP-IP clients)
Serial ports (COM1, COM2, COM4)	Nr.1 RS232 / RS485 switching serial port, max baud
	rate 115k on connector
	Nr.1 RS485 port, max baud rate 115k on IDC10
	connector for bus and terminals
USB ports	Nr.1 microUSB port on side connector
Protocols	ModBUS TCP-IP, ModBUS RTU
Nr. Max TCP-IP Clients (Master Mode)	8
Nr. Max TCP-IP Servers (Slave Mode)	10
Nr. Max variables / tags	500
Nr. Max Modbus RTU/ASCII Slave nodes	128
Installation site	Manned with enabled network access
Operating mode	
Modbus Gateway	From ModBUS TCP-IP to ModBUS RTU
	From ModBUS RTU to ModBUS TCP-IP
Modbus Gateway shared memory	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS TCP-IP Server
	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS RTU Master/ Slave
	From ModBUS RTU Master to ModBUS RTU Slave
Serial Device Server	Remote Virtual COM
Settings	Yes
DIP switches	Yes
Web server	Yes

SDD (Seneca Discovery Device)	Yes
SESC (Seneca Ethernet to Serial Connection)	Yes
EASY Z-KEY	Yes
Firmware update	Web Server, FTP, Micro SD
Advances functions	
Cloud BOX support	Yes
Serial communication advanced diagnostica	Yes
TAG writing by Web Server (Gateway shared memory)	Yes
Fail serial device quarantine (with settable time)	Yes
Standard	
Approvals	CE
Norms	EN61000-6-4, EN 61000-6-2, EN 61010-1

8.10.3.21. Ordenador Pc

La estación de bombeo tendrá un ordenador PC. Será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, debiendo de tener instalado el software del scada.

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regradora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- MonitorTFT de 22" panorámico

- SoftwareWindows 10
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

8.10.3.22. Software

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
 - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
 - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
 - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
 - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.
 - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

8.10.3.23. Scada

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

Funcionalidad / Capacidades funcionales	
•Avisos (número)	50000
•Texto de aviso (número de caracteres)	10x256
•Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
•Valores del proceso por aviso	10
•Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s
•Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
Archivos	
•Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor

•Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
•Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
•Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
Archivos de usuario	
•Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
•Juegos de datos por archivo de usuario	65536
•Campos por archivo de usuario	500
Sistema gráfico	
•Número de imágenes	Limitado por el sistema
•Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
•Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
Variables de proceso	8192 tags
Curvas	
•Ventana de curvas por imagen	25
•Curvas por ventana de curvas	80
Administración de usuarios	
•Grupos de usuarios	128
•Número de usuarios	128
•Grupos de autorizaciones	999
Idiomas de runtime	> 9 por proyecto
Idiomas de configuración	9 entre ellos castellano
Protocolos	
•Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
•Informes de archivo de avisos	3
•Informes de usuario	Limitado por el sistema
•Líneas de informe por cuerpo	66
•Variables por informe	300
Sistema multipuesto	
•Servidor	12
•Clientes de servidor con consola	4
•Clientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
 - Niveles en aspiración e impulsión.
 - Valor instantáneo caudalímetros.
 - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
 - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
 - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
 - Botones de acceso al resto de pantallas.
 - Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:
 - Potencia útil de la bomba.
 - Caudal instantáneo.
 - Rendimiento.
 - Horas de funcionamiento.
 - Temperatura del cojinete.
 - Potencia absorbida.
 - Régimen.
 - Intervalo de horas entre mantenimientos.
 - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
 - Régimen mínimo de la bomba.
 - Régimen máximo de la bomba.
 - Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
 - Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
 - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del tiempo.
 - Rendimiento en función del tiempo.
 - Temperatura del cojinete en función del tiempo.
 - Potencia absorbida en función del tiempo.
 - Régimen en función del tiempo.
 - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
 - Potencia en función del nivel en impulsión.
 - Rendimiento en función del nivel en impulsión.
- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
 - Caudal instantáneo en función del tiempo.

- Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
- Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.
- Pantalla para la obra de toma (filtro y válvulas/compuestas de cierre) con gráfico animado del estado del mismo y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
 - Nivel diferencial en filtro.
 - Máxima diferencia de nivel.
 - Tiempo de funcionamiento del filtro.
 - Tiempo de reposo del filtro.
 - Nivel mínimo colector de aspiración.
 - Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
 - Estado válvulas.
- Pantalla de históricos del filtro con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
 - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
 - Nivel después del filtro en función del tiempo.
 - Caudal total instalación en función del tiempo.
 - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla de medidas eléctricas con curvas variable-tiempo, tablas variable-tiempo y campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
 - Tensión L1L2 en función del tiempo.
 - Tensión L2L3 en función del tiempo.
 - Tensión L3L1 en función del tiempo.
 - Corriente L1 en función del tiempo.
 - Corriente L2 en función del tiempo.
 - Corriente L3 en función del tiempo.
 - Potencia activa III en función del tiempo.
 - Factor de potencia en función del tiempo.
 - kWh en función de cada periodo.
 - kVArh en función de cada periodo.
- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
 - 25 Escalones de caudal-presión libremente configurables.
 - Checks de selección de bombas para cada escalón.
 - Periodos de funcionamiento de la estación de bombeo libremente configurables, permitiendo definir días festivos y días laborables.
 - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.

Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

En el PC donde se instale el Scada se instalará también una tarjeta PCI para poder comunicar a este con la red ethernet, para poder obtener y enviar los datos del Scada a los autómatas y viceversa.

8.10.3.24. Tarjeta de red

Sus características técnicas serán:

Velocidad de transferencia	10/100 Mbit/s, autosensing
Interfaces	
• Conexión para comunicaciones, eléctrica	1 conector Sub-D de 15 polos (10/100 Mbit/s ITP)
• Conexión a PG/PC	PCI (32 bits; 33 MHz/66 MHz; 3,3 V/5 V Universal Key)
• Tensión de alimentación	5 V DC \pm 5 % vía PCI; 12 V DC \pm 5 % vía PCI
Consumo	
• de 5 V DC	600 mA
• de 12 V DC	500 mA
Pérdidas	4 W
Condiciones ambientales adm.	
• Temperatura de empleo	+5 °C a +55 °C
• Temperatura transporte/almacenamiento	-20 °C a +60 °C
• Humedad relativa	máx. 95 % a +25 °C
Datos mecánicos	
• Formato del módulo	Tarjeta PCI
• Dimensiones (An x Al) en mm	107 x 167
• Peso	aprox. 200 g
• Espacio necesario	1 slot PCI (32 bits; 3,3 V/5 V)
Datos de rendimiento en modo monoprocolo	
Comunicación S7 y PG/OP	
• Número de conexiones posibles	
-ISO	máx. 120
-TCP/IP	máx. 120
Comunicación compatible con S5 (SEND/RECEIVE)	
• Numero de conexiones posibles	
-SO	máx. 120
-CP/IP	máx. 120
Suma de todas las conexiones configurables por estación de PC	máx. 207

8.10.4. Equipos de analisis de vibraciones

8.10.4.1. Acelerómetros.

Se instalarán en total 4 acelerómetros por motobomba, 2 en cada eje del motor y otros 2 en cada eje de la bomba sobre un imán (imán aportado por el instalador, de samario-cobalto). Dispondrán de las siguientes características:

Aplicación	
Aplicación	Detección de vibraciones hasta \pm 25 g
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	9 DC
Consumo [mA]	< 15
Clase de protección	III
Salidas	
analógico	
salida de corriente [mA]	0...10
Rango de configuración/medición	
Principio de medición	capacitivo
Rango de medición [g]	\pm 25
Rango de frecuencia [Hz]	0...10000
Precisión/diferencias	
Linealidad	0,2 %
Sensibilidad [mg/VHz]	0,2
Condiciones ambientales	

Temperatura ambiente [°C]	-30...100, para aplicaciones UL: máx. 80 °C	
Kontakttemperatur [°C]	-20...80	
Grado de protección	IP 67	
Homologaciones / pruebas		
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178	
MTTF [años]	2661	
Datos mecánicos		
Tipo de sensor	Mikroelektromechanisches System (MEMS)	
Número de ejes de medición	1	
Resistencia mecánica a las sobrecargas [g]	500	
Aptitud para cadenas portacables	como mínimo 10 x diámetro del cable Radio de curvatura para aplicaciones flexibles:	
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250	
Materiales de la carcasa	Carcasa: inox (1.4404 / 316L)	
Peso [kg]	0,12	

8.10.4.2. Electrónica de diagnóstico de vibraciones.

Se instalará una electrónica por cada grupo motobomba, a la cual se cablearán los 4 acelerómetros. Dispondrán de las siguientes características:

Características del producto	
Electrónica de diagnóstico para detectores de vibraciones tipo VSA / VSP	
VSE	

Carcasa de plástico	
Conexiones tipo Combicon	
4 entradas detector 0...10 mA o IEPE	
Interfaz Ethernet TCP/IP	
Supervisión de hasta 4 puntos de medición con frecuencia predefinida en máquinas	
Memoria del histórico integrada con reloj en tiempo real	
Función de contador	
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	24 DC ± 20 % *)
Consumo [mA]	200; (24 V)
Clase de protección	III
Entradas y salidas	
Circuito de entrada	4 entradas dinámicas, configurables por separado: 0...10 mA o IEPE 2 entradas estáticas: 2x 0/4...20 mA o por impulsos HTL (con separación galvánica) 2 salidas digitales de alarma (PNP 100 mA) o 1 salida digital y 1 salida analógica 0/4...20/22 mA
Entradas y salidas totales	6, configurable
Entradas	
analógico	
Entradas analógicas	0...10 mA / IEPE
Resolución [Bit]	16
Rango de configuración / medición	

Frecuencia de muestreo [kSamples]	100
Software / programación	
Memoria del histórico	sí Entradas por objeto: mín. 346368 / máx. 881664 (en función del tamaño del objeto)
Interfaces	
Interfaz de datos	Profinet
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	0...70
Grado de protección	IP 20
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	102
Datos mecánicos	
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	PA
Tipo de montaje	Montaje en carril DIN
Peso [kg]	0,238

8.10.4.3. Sistemas de alimentación ininterrumpida

Se utilizará un SAI de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicie el scada.

La potencia de este SAI será de 4000 VA para el equipo informático.

Sus características técnicas serán las siguientes:

ENTRADA	
Dual Input	no
Potencia evaluada	4000 VA
Tensión	220 / 230 / 240 Vac
Tolerancia de tensión	230 V ±20%
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz ±5
Factor de potencia	>0.98
Distorsión en corriente	≤2%
BY PASS	
Tolerancia de tensión	180 / 264 V (ajustable en modo ECO o SMART ACTIVE)
Tolerancia de frecuencia	Frecuencia seleccionada ±5% (selección del usuario)
SALIDA y SALIDA INVERSOR	
Potencia evaluada	4000 VA
Potencia activa	3600 W
Factor de cresta (I _{peak} /I _{rms})	3:01
Forma de onda	Sinusoidal
Frecuencia	50 / 60 Hz ajustable
Distorsión de tensión con carga no lineal	<3%
Distorsión de tensión con carga lineal	<1%
BATERIA	
Tipo	VRLA AGM de plomo sin mantenimiento
Tiempo de recarga	4-6 h
OPCIONES	
Kit paralelo (pedir con el SAI)	sí
CONDICIONES AMBIENTALES	
Color	Negro RAL 9005
Comunicación	USB / RS232 / slot para interfaz de comunicaciones / REPO + Contacto de entrada
Accesorios suministrados	Cable USB; juego de asas
Protecciones	Sobrecorriente - cortocircuito - sobretensión - subtensión - temperatura - batería excesivamente baja
Ruido	<48 [bBA] (Modo ECO)
Temperatura de funcionamiento	0 °C - +40 °C

Humedad relativa	5-95% sin condensación
Tomas de salida	Bloque de terminales + 2 IEC 320 C13 + 1 IEC 320 C19
Normas	European directives: L V 2014/35/EU low voltage; EMC 2014/30/EU electromagnetic compatibility -- Standards: Safety IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; RoHS compliant -- Classification in accordance with IEC 62040-3 VFI - SS - 111
DATOS	
Peso	38 kg
Dimensiones (al an fo)	448x131x640 Tower - 3Ux19"x640 Rack mm
Fases de entrada	1
Fases de salida	1

8.11. Sistema de videovigilancia

Como ya se ha descrito, se proyecta la instalación de un sistema de videovigilancia en la estación de bombeo, este sistema deberá estar compuesto por los siguientes elementos, todos ellos comunicados en Ethernet. Las cámaras, todas ellas alimentadas por POE o POE+ a partir del videograbador son las siguientes:

8.11.1. Domos motorizados para exterior.

Las características de la cámara motorizada a instalar en la zona de bombas son:

- Máxima resolución: 2M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP
- IP66

8.11.2. Domo motorizado para interior.

Las características de la cámara motorizada a instalar en la sala de cuadros son:

- Máxima resolución: 2 M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+

- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP

8.11.3. Cámara fija para exterior.

Las características de las cámaras fijas a instalar en el exterior de la estación de bombeo son:

- IP66
- 4 MPixels
- Formato de compresión: H.265, H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE
- Comunicación Ethernet IP

8.11.4. Videograbador.

Las características del videograbador de 2TB a instalar en el puesto de videovigilancia son:

- 16 Canales de 12 Megapixels
- Soporta H.265/H.264/MJPEG
- Puertos: 16 PoE/PoE+
- Ancho de banda de grabación: 180Mbps

9. PLIEGO DE CONDICIONES: INSTALACIONES FOTVOLTAICAS

9.1. Objeto del pliego

El presente pliego tiene por objeto definir el establecimiento de las prescripciones técnicas en que se ha de desarrollar el “PROYECTO DE MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL REC DEL MOLÍ DE PALS”, el alcance y condiciones de ejecución de los trabajos a realizar, condiciones que tienen que cumplir los materiales y equipos, los aspectos legales y administrativos, así como ordenar las condiciones técnicas que han de regir la planificación, ejecución, desarrollo, control, recepción y puesta en marcha de las instalaciones.

En la concepción y el desarrollo del proyecto se seguirá las condiciones incluidas en este Documento y en las condiciones aquí expuestas.

9.2. Aspectos legales y administrativos

Se listan a continuación, sin carácter excluyente para las que sean de aplicación y no se incluyan en la relación, algunas normas, códigos y especificaciones de orden general que se tendrán en consideración para la ejecución del presente contrato de proyecto y obra. El contratista está obligado a cumplir la reglamentación vigente en el campo laboral, técnico, de seguridad e higiene en el trabajo, gestión de residuos y reglamentación ambiental.

- Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria.
- Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Baja Tensión.

- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con auto-consumo y de producción con autoconsumo.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

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

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995. (B.O.E. 10 de Noviembre). Modificado por la Ley 50/1998 de 30 de Diciembre, Ley 39/1999 de 5 de Noviembre, Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de Agosto, Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, Ley 30/2005 de 29 de Diciembre, Ley 31/2006 de 18 de octubre, Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo. Se dicta conformidad con: Real Decreto 286/2006 de 10 de Marzo y Real Decreto 396/2006 de 31 de Marzo.

- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio.

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, R.D. 1267/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25-10-97). Modificación del anexo IV, por el R.D. 2177/2004, de 12 de Noviembre. Se añade disposición adicional única por R.D. 604/2006, de 19 de mayo. Se modifican arts. 13.4 y 18.2 por R.D. 1109/2007, de 24 de agosto.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de Equipos de Trabajo, R. D. 1215/1997, de 18 de Julio. Modificación de los anexos I y II por el R.D. 2177/2004 de 12 de Noviembre.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo. Corrección de erratas B.O.E. nº 171 de 18-07-97. Corrección de erratas B.O.E. nº 171, de 18 de julio 1997.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- NBE-EA-95 Estructuras de acero en la edificación.

- Normas y especificaciones técnicas de la compañía suministradora.

- Circulares emitidas por el Ministerio de Industria con posterioridad a la publicación del reglamento y disposiciones de la Generalitat de Catalunya.

- Recomendaciones UNESA.

En caso de discrepancia entre el pliego de condiciones o normas anteriormente mencionadas, se aplicará la norma más rigurosa.

9.3. Alcance de la obra

En el volumen de suministro y en el de los trabajos a realizar por el contratista está incluido:

Este pliego contempla la realización de una instalación fotovoltaica en la estación de bombeo del **Sector II, de 1.001,52 kWp**, y en la estación de bombeo del **Sector III, de 1.335,36 kWp**, los trabajos necesarios para el diseño de detalle, ejecución y puesta en marcha, en concepto de auto-consumo (sin vertido), según se establece en el R.D. 244/2019, de 5 de abril.

Suministro, montaje y puesta en servicio de todos los elementos que intervienen en la instalación, salvo aquellos que sean aportados por terceros.

Instalación del sistema de control necesario para adaptar la producción de energía fotovoltaica al sistema de control-demanda de la estación de bombeo existente.

El diseño y preparación de todos los requisitos para la adquisición y montaje de todos los elementos que intervienen en la instalación, tomando como base los planos de construcción.

La obtención de los permisos correspondientes, en caso necesario, para la realización de las instalaciones, su legalización, y puesta en marcha.

9.4. Documentos que definen la obra

Los documentos que definen las obras son la memoria, el pliego de condiciones, los planos y el presupuesto.

9.5. Especificaciones que deben satisfacer los materiales y equipos

9.5.1. Generalidades y definiciones

Los materiales empleados para la ejecución práctica de este proyecto serán de primera calidad y se ajustarán a las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo que se refiera a sus características técnicas de fabricación, como a su instalación.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

9.5.1.1. Radiación solar

- Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

- Irradiancia: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².

- Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en MJ/m² o kWh/m².

- Año Meteorológico Típico de un lugar (AMT): Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.

9.5.1.2. Generadores fotovoltaicos

- Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): Célula solar cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman el generador fotovoltaico.
- Módulo fotovoltaico: Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Rama fotovoltaica: Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
- Generador fotovoltaico: Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidas del modo siguiente:

oIrradiancia (GSTC): 1000 W/m²

oDistribución espectral: AM 1,5 G

oIncidencia normal

oTemperatura de célula: 25 °C

- Potencia máxima del generador (potencia pico): Potencia máxima que puede entregar el módulo en las CEM.
- TONC: Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.

9.5.1.3. Inversores

- Inversor: Convertidor de corriente continua en corriente alterna.
- VRMS: Valor eficaz de la tensión alterna de salida.
- Potencia nominal (VA): Potencia especificada por el fabricante, y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.
- Capacidad de sobrecarga: Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos intervalos de tiempo.

- Rendimiento del inversor: Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.
- Factor de potencia: Cociente entre la potencia activa (W) y la potencia aparente (VA) a la salida del inversor.
- Distorsión armónica total THD (%): Parámetro utilizado para indicar el contenido armónico de la onda de tensión de salida. Se define como:

$$TDH (\%) = 100 \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1}$$

donde V₁ es el armónico fundamental y V_n el armónico enésimo.

9.5.1.4. Procedencia de los materiales. Prueba y ensayo de materiales

Los materiales procederán, exclusivamente, de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra. Para ello el Contratista presentará como mínimo para cada uno de los elementos a colocar en la obra objeto del presente proyecto, una terna de materiales que cumplan con el presente pliego para su posterior elección y aprobación por la Dirección de Obra.

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra, estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales ni elementos, sin que previamente se haya presentado por el Contratista a la Dirección de Obra para su aceptación, lo especificado a continuación:

- las especificaciones y muestras necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.
- las pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, o que sean solicitados por la Dirección de Obra.

-los manuales de puesta en marcha, mantenimiento y seguridad correspondientes.

Antes de colocar cualquier elemento en obra se comprobará visualmente para garantizar que no presentan ningún tipo de daños, así como que tienen todos los elementos que lo componen y que cumplen con los requisitos del pedido y del presente pliego.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma.

9.5.2. Instalación eléctrica línea aérea y/o subterránea.

En la medida de lo posible los trazados se ejecutar por las lindes de las parcelas, procurando la menor afección posible a elementos y infraestructuras. En el caso de líneas aéreas los postes eléctricos se colocarán a ser posible entre lindes de parcelas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos.

En el cableado subterráneo al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor.

Genéricamente la instalación contará con:

Conductores

Aisladores

Accesorios de sujeción

Apoyos

Cable enterrado y/ entubado

Protecciones

Crucetas, herrajes-soportes y tornillería

Tirantes y tornapuntas

Elementos de unión, conexión y anclaje: Conexiones,

Empalmes, Grapas etc.

Apertura de zanjas

Canalizaciones

Arquetas.

Señalización

Los cables instalados deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes

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.

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.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC RU 0206 A a lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UEFE 1.4.02

9.5.3. Generadores fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE. Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos foto-voltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos, o UNE-EN IEC 62941 sobre Sistema de calidad para la fabricación de módulos FV. Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

Los módulos solares fotovoltaicos serán monocristalinos y de al menos 535 Wp de potencia cada uno de ellos.

Los módulos escogidos estarán en el listado TIER 1 de los últimos 12 meses y el fabricante tiene que haber obtenido un resultado positivo en las 4 pruebas del DNVGL TEST.

La garantía total del producto ha de ser por un mínimo de 10 años.

El rendimiento de los módulos fotovoltaicos estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 25 años. La garantía de rendimiento se establecerá en un 90% de su potencia nominal durante los 10 primeros años y del 80% desde el año 11 al 25.

La eficiencia del módulo será igual o superior al 20.38%

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.

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 IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

La tensión de aislamiento del sistema será de 1.500 V.

Módulos cristalinos de vidrio dual.

Los módulos cumplirán como mínimo las siguientes características técnicas en condiciones STC AM1.5 1000W/m² y 25°C:

Potencia nominal: 535W

- Tensión de salida: 1500 V (IEC)
- Rango de temperatura: -40°C ~ +85°C
- Tensión en el punto P_{máx}-VMPP: 41,5 V
- Corriente en el punto P_{máx}-IMPP: 12,90 A
- Tensión en circuito abierto-VOC: 49,35 V
- Corriente de cortocircuito-ISC: 13,78 A
- Peso: 27,2 kg
- Dimensiones: 2.256 x 1.133 x 35 mm

- Tipo de células: Monocristalinas
- Número de células: 144 (6x24)
- Eficiencia: 21,5%
- Tipo: Half-Cut

La configuración del generador fotovoltaico vendrá condicionada por el rango de tensiones en MPPT del convertidor vectorial en cuestión y condiciones meteorológicas propias del emplazamiento de la instalación

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 $\pm 5 \%$ 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.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos.

9.5.4. Estructura de soporte o seguidor

El tipo de seguidor que se empleará será de un eje, en orientación Norte-Sur, fijado al suelo mediante hincas, con dos tipos de perfiles distintos con un tratamiento superficial galvanizado en caliente, 8 perfiles tipo IPE 120, 4 a un lado y 4 al otro, con un perfil central HE-A 140. Sobre cada uno de los perfiles IPE 120 se monta una corona de giro y sobre el perfil HE-A 140 se monta el conjunto motor-reductor. A ambos lados del reductor sale un perfil de sección cuadrada, con un tratamiento superficial galvanizado en caliente, uniendo todas las coronas, permitiendo transmitir el giro a todo el conjunto. Sobre este perfil se monta la subestructura, de aluminio, sobre la que irán fijados los paneles, empleando para este cometido tornillería de acero inoxidable.

Los perfiles hincados al terreno dispondrán de una longitud total de 3 m, hincando 2 m en el terreno, de acuerdo con el resultado del informe pull-out test elaborado a tal efecto.

Las características del seguidor son:

DATOS BÁSICOS	
Tipo de Seguimiento	1-eje
Superficie modular hasta	170 m2
Max. superficie modular (Ancho x alto)	2 x 11,57 m x 3,4 m
Certificaciones	CE, UL, CSA
ESTRUCTURA	
Materiales	Acero galvanizado en caliente, aluminio, sintéticos
Galvanización	EN ISO 1461 o comparable
Tipo de enlace	Conexión atornillada, sin soldadura en el sitio
Certificado de estática	Si
MOTOR	
Principio	Accionamiento rotativo sin mantenimiento
Ángulo Este-Oeste (con nieve)	+50°/ -70°
Ángulo Este-Oeste (sin nieve)	max. $\pm 55^\circ$ (Variabilidad ajustable)
Velocidad de giro	18°/min.

Nivel de sonido (sin carga)	50 dB(A)
Índice de protección	IP 55
ELECTRÓNICA & CONTROL	
Tensión de funcionamiento	100 – 240 V AC / 50 – 60 Hz
Corriente de entrada nominal	0,78 A
Control	Tecnología - MLD
Índice de protección	IP 65
CONSUMO DE ENERGÍA (APROX.)	
Modo de control	1 W
Con actuador de funcionamiento	50 W – 336 W
POTENCIA DE SALIDA	
Tensión de salida	24 V DC
Corriente de salida (máx.)	3,1 A en 25 min / 5 A en 10 min / 14 A en 100 ms
CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	
Instalación sobre el nivel del mar	max. 2000 m
Temperatura ambiente permitida	-20°C – +50°C
Rango de humedad	5% – 95%
Velocidad de viento permitida	110 km/h
CONDICIONES DEL TERRENO	
Max. inclinación del suelo E – W	10°

Max. inclinación del suelo N - S	10°
TOLERANCIA DE HINCADO DE LOS PILARES	
Precisión de hincado con los ejes	Máx. +/- 20 mm
Ángulo de giro del eje	Máx. +/- 5°
Precisión de hincado en altura	Máx. +/- 10 mm

Cada seguidor viene equipado con un sistema de control de inclinación por seguimiento activo con optimización de irradiancia, tipo MLD, al estar evaluando de forma constante la irradiación permite asegurar que los paneles estarán orientados hacia el punto de máxima radiación. Otra ventaja también es que, al no depender de un control central para la orientación, en caso de que falle el sensor sólo se “pierde” el funcionamiento de un seguidor, siguiendo funcionando los otros de forma autónoma.

Se ha previsto la instalación de un total de **36 seguidores en el Sector II y de 48 seguidores en el Sector III**, en cada seguidor se montarán 52 módulos solares, dichos módulos se conectan en serie en grupos de 26, formando cada grupo una serie, constituyendo un total de **72 series o string en el Sector II y un total de 96 series o strings en el Sector III**.

Cada seguidor incorpora un armario con la electrónica de control, que gestiona por una parte la radiación solar que capta el sensor y por otra, basándose en esta radiación, da las órdenes al motor-reductor. Con objeto de proteger la instalación, en caso de fuerte viento, y que no se produzcan daños a la estructura, se montará un anemómetro que irá cableado a un armario de control y desde este armario de control se llevará una señal mediante un cable de tipo RZ1-K 0,6/1 kV 2x2x0,5 mm² a los armarios de control de todos los seguidores, para que llegado el caso actúen en consecuencia.

Para el gobierno de forma manual del conjunto de todos los seguidores, para hacer tareas de mantenimiento, limpieza, etc..., se incorporará otro armario de control equipado con un joystick y cableado mediante la misma manguera descrita en el apartado anterior a todos los armarios de control de los seguidores.

9.5.5. Inversores

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos).

Los 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. serán de onda senoidal pura.

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de las cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- Sobretensiones de CC Tipo II
- Sobretensiones de CA Tipo II

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

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.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

ENTRADA Vcc

- Voltaje de entrada máx: 1.500V
- Corriente máx por MPPT: 26A
- Corriente de cortocircuito máx por MPPT: 40^a
- Voltaje de entrada inicial: 550V
- Rango de voltaje de operación de MPPT: 500-1.500V
- Voltaje nominal de entrada: 1.080V
- Número de entradas: 18
- Número de MPPT: 9

SALIDA Vac

- Potencia nominal activa: 175.000W @40°C, 168.000 W @45°C, 160.000 W @50°C
- Potencia máx activa (cosφ=1): 185.000 W
- Voltaje nominal de salida: 800V, 3W+PE
- Frecuencia nominal de red de AC: 50Hz / 60 Hz
- Corriente de salida nominal: 126,3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 115.5 A @50°C
- Máx. corriente de salida 134.9 A
- Rango de factor de potencia ajustable: 0.8 LG ... 0.8 LD
- Máx. distorsión armónica total: <3%

EFICIENCIA

- Eficiencia máxima 99.03%
- Eficiencia europea 98.69%

PROTECCIONES

- Dispositivo de desconexión del lado de entrada

- Protección anti-isla
- Protección contra sobrecorriente de AC
- Protección contra polaridad inversa de DC
- Monitoreo de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos
- Protección contra sobrecorriente de DC Tipo II
- Protección contra sobrecorriente de AC Tipo II
- Detección de resistencia de aislamiento DC
- Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Dimensiones (L x A x F): 1.035 x 700 x 365 mm
- Peso (con soporte de montaje): 84 kg
- Temperatura de operación: -25°C ~ 60°C
- Método de enfriamiento: Refrigeración inteligente con aire
- Máx. altitud de operación: 4,000 m
- Humedad relativa: 0 ~ 100%
- Conector de DC: Staubli MC4 EVO2
- Conector de AC: Terminal de PG resistente al agua + Conector OT/DT
- Grado de protección IP66
- Topología: Sin transformador

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

–UNE-EN 62109 :2011 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos

–UNE-EN 50530:2011/A1:2013 Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos conectados a la red

–UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

–UNE-EN IEC 60068-2-5:2018 Ensayos ambientales. Ensayo Sa: Radiación solar simulada a nivel del suelo y guía para ensayos de radiación solar.

–UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante).

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.

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

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 3 años.

9.5.6. Centro de transformación

Puesto que el punto de evacuación de la planta fotovoltaica es diferente a la tensión de utilización en la estación de bombeo se debe modificar la tensión de generación de los inversores, para ello se utilizará un transformador en baño de aceite de potencia y tensión secundaria adecuada según lo especificado en los documentos PLANOS Y PRESUPUESTO. Este transformador será fabricado según la norma UNE-EN60076.

La protección interna de dicho transformador se realizará mediante la instalación de un relé tipo DGTP2 el cual proporciona el control de la temperatura interna del equipo, la detección de gases internos en el equipo y la generación interna de una sobrepresión. El neutro del transformador será conectado a tierra en el lado de 800V, se instalará un transformador diferencial con objeto de detectar el paso de corriente por la puesta a tierra. Todas estas protecciones del transformador deberán ordenar la apertura de los correspondientes interruptores automáticos tanto en el lado de 690 V como en el de 800V dejando, en caso de avería, el transformador aislado de ambas instalaciones.

9.5.7. Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

ENVOLVENTE METÁLICA.

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.
- Lubricantes.
- Emulsiones.

- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).

- Ácidos débiles y bases.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45°C. No obstante se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.

ACCESIBILIDAD.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN.

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

INTERCAMBIABILIDAD.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

TRANSPORTE.

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

RÓTULOS.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación, serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante pegado resistente.

INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO.

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

Performance levels		S/E9	H/E9	H/E10
Rated uninterrupted current I _u @ 40°C	[A]	1250	1250	2500
	[A]	2000	2000	
	[A]	2500	2500	
Neutral pole current-carrying capacity for 4-pole CBs	[%I _u]	100	100	
Rated service voltage U _e	[V]	900	900	1000
Rated ultimate short-circuit breaking capacity I _{cu}	800V [kA]	50	65	
	900V [kA]	50	65	

Performance levels		S/E9	H/E9	H/E10
	1000V [kA]			50
Rated service short-circuit breaking capacity Ics	[%Icu]	100	100	100
Rated short-time withstand current Icw	(1s) 800V [kA]	50	65	
	(3s) 800V [kA]	50	65	
	(1s) 900V [kA]	50	65	
	(3s) 900V [kA]	50	65	
	(1s) 1000V [kA]			50
	(3s) 1000V [kA]			50
Rated short-circuit making capacity (peak value) Icm	800V [kA]	105	143	
	900V [kA]	105	143	
	1000V [kA]			105
Utilization category (according to IEC 60947-2)		B	B	B

INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA.

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

rated uninterrupted current	80, 100, 125, 160, 200, 250
(without 4000 mterating)	
rated service voltage	800V AC
rated impulse withstand voltage, Uimp	8kV
Distribution System	IT, Tn
rated breaking capacity, Icu	25 kA
rated service breaking capacity, Ics	12 kA
Category of use (IEC 60947-2)	A
Behavior on isolation	yes
reference Standards	GB14048.2/IEC60947.2
Product Certification	IEC - CCC

Trip unit type	Thermomagnetic TmA
Pole	3P/4P
Class of pollution	III
reference altitude	4000 mt
Working Temperature	-25 + 70
electrical life	2000
mechanical life	20000
Electronic operations @ - 40° C	5
Fixed / W	Fixed
Terminals (cables, busbars)	Front, FcCuAl (1x185), FcCu (1x185)

9.5.8. Sistema de monitorización.

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Tensión y corriente CC del generador.
- Estado del Inversor
- Valores instantáneos e históricos de energía generada por la planta fotovoltaica
- Valores instantáneos e históricos de energía total consumida por la instalación
- Valores instantáneos e históricos de energía neta consumida de la red de distribución
- Estado del Inversor
- Radiación solar y temperatura ambiente en la instalación tomada por la estación meteorológica.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario mediante el acceso al servidor web integrado en el sistema de monitorización. Se integrará un acceso directo a dicho sistema de monitorización en los sistemas de control existente en la Comunidad de Regantes, así como los datos de generación y consumo en tiempo real.

La instalación proyectada debe estar considerada como inyección cero, tal y como consta en el RD 244/2019, las instalaciones de autoconsumo sin excedentes independientemente de que se conecten a la red de baja tensión o a la de alta tensión, con generación y regulación en baja tensión, deberán disponer de un sistema que evite el vertido de energía a la red de distribución que cumpla los requisitos y ensayos del nuevo anexo I de la ITC-BT-40.

9.5.9. Conductores

La parte de corriente continua comprende la interconexión de los módulos fotovoltaicos y la línea de conexión con los inversores. Los conductores que unen los módulos fotovoltaicos con las cajas de interconexión, protección y comprobación serán de cobre recocido estañado, unipolares, tensión asignada de 1,8/1,8kV, tipo H1Z2Z2-K, aislamiento y cubierta exterior de elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos, con secciones comprendidas de 4 mm² a 10 mm².

El cálculo de la sección de los conductores de corriente continua se realiza teniendo en cuenta que el valor máximo de caída de tensión no superará el 1,5 % de la tensión en el punto de máxima potencia de la agrupación de conductores del string.

A la salida de cada String se colocará una caja de interconexión, protección y comprobación, esta caja será aislante y contendrá en su interior 2 fusibles de 20 A. El objeto principal de esta caja es la realización de mediciones de tensión con la instalación en carga y el seccionamiento y aislamiento de forma segura e independiente para cada serie.

Todas las conexiones eléctricas realizadas en corriente continua, salvo las realizadas en las cajas de interconexión se realizarán con conectores tipo MC4 con las siguientes características:

Clase de protección: 2

Corriente nominal: 22 (2,5 mm²), 30 A (4,6 mm²)

Grado de protección: IP2X, sin acoplamiento, IP67, acoplado

Voltaje de funcionamiento: 1500 V DC

Contacto resistencia: menos de 0,5 mΩ

Rango de temperatura: -40 C ~ +90 C

Clase: UL94-VO o UL94-5VA

Cable conveniente: 2.5mm², 4mm², 6mm²

Resistencia del contacto: ≤ 0,2 mΩ

Grado impermeable: IP67

Material de aislamiento: PPO + PA

Material del contacto: cobre plateado

La parte corriente alterna comienza en los bornes de salida de los inversores, los cuales generan corriente eléctrica a una tensión de 800V, la energía generada por éstos se conducirá hasta el Cuadro General de Baja Tensión 800V de la planta fotovoltaica. Los conductores a emplear serán de aluminio, unipolares, con aislamiento de XLPE, tensión asignada 0.6/1kV y secciones comprendidas entre 150 mm² y 240 mm², dependiendo de la longitud del tramo, serán tendidos bajo canalización subterránea.

Todos los conductores serán de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, de acuerdo con los estándares establecidos para este tipo de instalaciones, según las normas UNE-HD 603-

5X, UNE-EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2, UNE-EN 60754-1, IEC 60754-1, UNE-EN 60754-2, IEC 60754-2, UNE-EN 61034, IEC 61034, UNE 21 022, UNE 21 167-1, UNE HD 603-5N, UNE 21123, UNE-HD 603, UNE 21030 y deberán tener clasificación CPR según EN 50575.

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables. En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin. Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

9.5.9.1. Empalmes y terminales de cables.

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán válidos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

9.5.9.2. Materiales.

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre o el aluminio y los conductores serán de las características definidas en las mediciones.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

9.5.10. Bandejas, canales protectoras y amarres.

Las bandejas y canales protectoras para la protección y distribución del cableado en instalación exterior serán de material aislante y no precisarán puesta a tierra. De materia prima hasta 90°C o equivalente y color gris claro RAL 7035 y RAL 7038 respectivamente.

Tendrán un buen comportamiento frente a los UV en instalaciones exteriores demostrable con referencias de obras en la zona de, al menos 30 años de antigüedad, adicionalmente dispondrán de certificación UL LISTED s/UL 568 como "suitable for outdoor". Resistencia a la corrosión húmeda y salina según EN 61537 y requerimientos de REBT 2002/ITC-BT-30. Resistencia a la corrosión ISO/TR 10358, DIN

8061. En presencia de dilataciones/contracciones se recomienda emplear perno para fijar las uniones y cubrejuntas para evitar la pérdida de grado IP en las juntas.

Los sistemas de bandejas cumplirán la norma Europea de Bandejas EN 61537:2007 con clasificación acreditada por el fabricante, mediante marcas de calidad emitidas por organismos de certificación internacionalmente acreditados como por ejemplo Marca N de AENOR: Carga admisible: 100% de su capacidad s/ensayo tipo I, para distancias entre apoyos de 1,5 m a 40 °C y 1 m a 60°C, rango de temperaturas de servicio de -20 °C a +60°C y, tal como indica la norma, ensayo de resistencia al impacto realizado a -20°C con un valor mínimo de 20J. Para verificar estas características en obra, se exigirá que los perfiles de bandeja incorporen el marcado de estas características sobre la pieza.

Las bridas para el atado de cableados en intemperie en instalaciones fotovoltaicas aislante, libre de halógenos, estabilizada a la intemperie s/EN 62275:2015. Adecuada para uso exterior de acuerdo con ASTM D 6779-07. Conforme a la directiva RoHS II 2011/65/UE. Diseño de cabeza que asegure un buen anclaje y sujeción. Dentado interior que no daña al cableado.

Las bridas se clasificarán según la Norma de producto EN62275: Material: no metálico, Resistente a UV, Resistencia Mecánica: Clasificadas como tipo2, Rango de Tª de aplicación:-40°C a 105°C y con resistencia a la tracción en bucle (N) 220N para bridas de ancho 4,8 y de 530N para bridas de ancho 7,6mm. Clasificación según EN 62275.

9.5.11. Especificaciones de la ejecución de la obra

CAMINOS INTERIORES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Los caminos interiores de la instalación solar fotovoltaica serán de zorra natural tipo ZN25, de 5 metros de anchura y 0,3 metros de espesor con desbroce y ejecución de caja previa. La caja previa será de una profundidad suficiente para eliminar en su totalidad la capa de terreno vegetal existente en la parcela. Incluso transporte, extendido, compactación y excavación previa. Completamente ejecutado.

APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso de 50 cm. (cincuenta centímetros) entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial. El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con los útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos de agua, deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar si es preciso, después lo más rápidamente posible, para evitar riesgos de desprendimientos en las paredes de la zanja, aumentando así, las dimensiones de la misma.

CIERRE DE ZANJAS.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 20 cm. de espesor, las cuales se compactarán al 95 % (noventa y cinco por ciento) de próctor modificado con terreno seleccionado procedente de la excavación. Para ello serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

CANALIZACIONES

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión. La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm. (veinticinco centímetros). La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm. (veinte centímetros). La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

El cable en todo su recorrido irá en el interior de tubos de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables. Para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de hormigón H-100 de 10 cm. (diez centímetros) de espesor. Se debe evitar la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente, y si es preciso, pozos de escape en relación al perfil altimétrico. En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m (quince o veinte metros) según el tipo de cable y la interdistancia de arquetas, para facilitar su tendido se dejarán catas

abiertas de una longitud mínima de 200 cm. (doscientos centímetros) en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable estas catas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

ARQUETAS

En las alineaciones, con la interdistancia que se indique en la Memoria y en los planos según el tipo de cable- y siempre en los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 120 cm. (ciento veinte centímetros).

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm. (veinticinco centímetros) por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

VALLADO PERIMETRAL

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,50 m de altura, acodados en sus extremos para colocar dos hileras de alambre. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo 50 x 50 x 4 mm y tendrá 2,25 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes. Se realizarán al menos 2 accesos a la planta fotovoltaica mediante cancelas de 6 m de anchura y 2,25 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior. Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad estará basado en un Sistema de Alarmas de Intrusión (SAI) y un Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) con analítica de vídeo. La Comunidad de Regantes tendrá libre acceso a la visualización en tiempo real de las alarmas registradas en el sistema de seguridad instalado, todo ello aun cuando este sistema quede integrado en la Central Receptora de Alarmas (CRA) homologada de la empresa de seguridad privada seleccionada.

OTRAS CONSIDERACIONES

La obra deberá adaptarse a las condiciones de cultivo de la zona, no debiendo entorpecer o afectar en modo alguno el buen desarrollo de dichos cultivos, ni el acceso a las parcelas de la maquinaria, personal o vehículos que puedan intervenir en el desarrollo de las labores o la recolección de los citados cultivos.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar afección a los cultivos y/o las instalaciones colindantes a la actuación, por cualquier elemento (barro, polvo en suspensión, etc.) debido al tráfico rodado de camiones, vehículos y maquinaria implicada en la obra; así como sobre los viales de acceso a la parcela donde se ubica la actuación, ya sean estos públicos o privados.

Asimismo, habrán de tenerse en cuenta las prescripciones específicas para esta obra, tales como:

- Cumplimiento de las medidas medioambientales correctoras y preventivas durante la ejecución de las obras.

- Coordinación para la ejecución de las reposiciones de los servicios afectados en su caso (incluyendo catas y sondeos si fuesen necesarios), accesos o viales, protección de tuberías, cables, cerramientos, vallados, afecciones en general, etc.

- Desvíos, ocupaciones, accesos provisionales, señalización (vertical, horizontal o gálibo) que pudieran afectar al tráfico rodado, incluyendo la identificación previa de los riesgos existentes.

- Adaptabilidad de las obras a la campaña de riego de la Comunidad de Regantes.

- Localización de materiales, clasificación y señalización de los mismos por su naturaleza (peligrosos, contaminantes, defectuosos, inservibles, etc.), incluyendo las medidas preventivas en materia de prevención de riesgos y de seguridad y salud que cada uno de ellos requiera.

- Establecimiento de un punto limpio temporal, durante la ejecución de la obra, hasta la retirada definitiva a vertedero de los materiales que lo requieran.

El coste del cumplimiento de estas prescripciones, así como de todas las medidas necesarias para su implementación eficaz, será por cuenta del Contratista adjudicatario, considerándose que está incluido

en el precio del contrato, y no siendo por tanto objeto de abono adicional o independiente. Por lo que los licitadores deben tenerlo en cuenta al efecto de determinar su propuesta económica.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

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.

10. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN

10.1. Objeto

El presente Pliego de Condiciones afecta a todas las obras necesarias que se pueden presentar en la ejecución de la instalación del sistema de telegestión en la obra del Proyecto de mejora y modernización de la red de distribución de la Comunidad de Regantes del Reg del Molí de Pals, que se entiende como proyecto llave en mano

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para las recepciones y el plazo de garantía.

Al mismo tiempo se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

10.2. Instrumentación, control y automatización

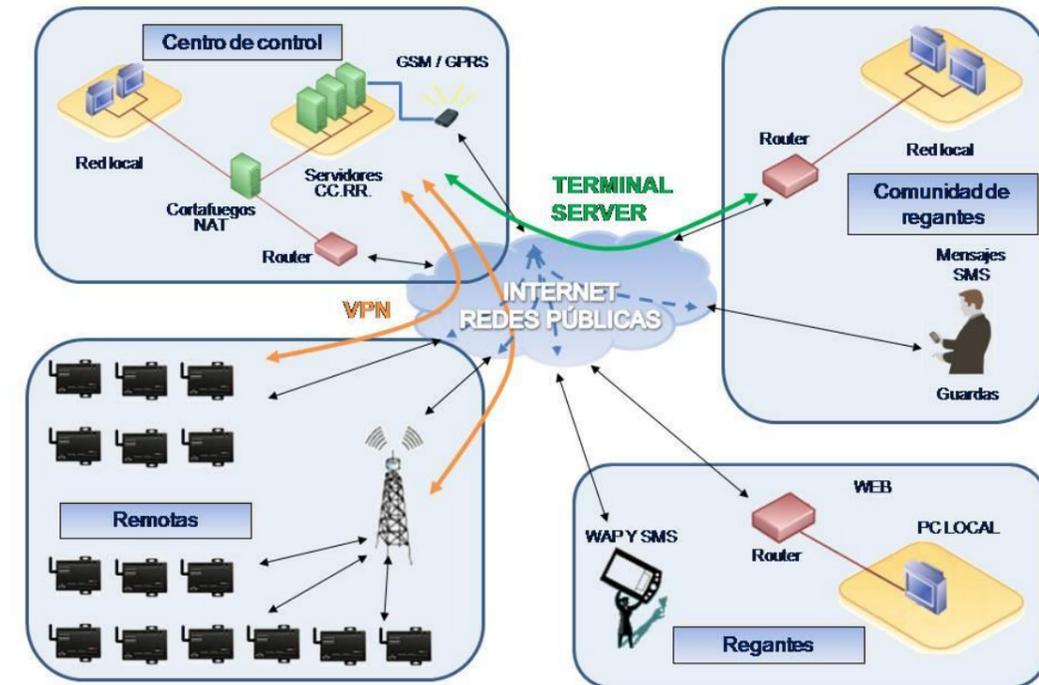
10.2.1. Objeto

El objeto de este pliego es definir las condiciones técnicas de los equipos, así como las prescripciones generales que han de regir en el desarrollo de las obras relativas a la instalación de instrumentación, características de los materiales a emplear, normas que se han de seguir, control, automatización y adquisición de datos para el sistema de telegestión de redes de riego, así como las pruebas previstas para la recepción y plazo de garantía.

Se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

Un sistema de telegestión del riego consiste en una serie de dispositivos informáticos intercomunicados en los que se ejecutan determinadas aplicaciones que permiten la gestión integral de las redes de riego en una comunidad de regantes. En la siguiente ilustración se representa el esquema del sistema de telegestión:

Sistema de telegestión



10.2.2. Obras que comprende

El presente apartado comprende las instalaciones necesarias para la telegestión local y centralizado de la red de riego, que estará compuesta de los elementos que de forma general serán:

- Centro de gestión del sistema
- Servidor
- Frontal de comunicaciones
- Equipos de sobremesa, portátiles, tablets, smartphones, microinformática
- Programa de gestión avanzada de riego
- Tabla de intercambio universal
- Sistema de comunicaciones
- Elementos de control de hidrante
- Terminales remotos

10.2.3. Centro de control del sistema

10.2.3.1. Centro de gestión del sistema

Se define como centro de control el conjunto de equipos informáticos y aplicaciones diseñado para recopilar y procesar, de forma automática, los parámetros de estado del hidrante (estado de la válvula, lectura del contador, etc.) necesarios para la gestión y control del mismo. Los dispositivos que comprende el centro de control son:

- 1.Servidor
- 2.Ordenadores de sobremesa, portátiles y otra microinformática

Las características técnicas de los equipos informáticos clientes que tengan que ser adquiridos, serán especificadas en el mismo momento de la compra por parte de la dirección de obra o promotor de la misma.

En el caso de la arquitectura Servidor existirán dos posibilidades:

- Adquisición de la infraestructura física en modalidad de compra.
- Opción de pago por servicios Cloud, ya que tiene la ventaja de poder estar siempre actualizado y con mantenimiento permanente sin necesidad de disponer de mantener infraestructura física ni local adaptado. El sistema será mantenido por el mismo coste que la propia adquisición.

En cualquier caso, los equipos serán de gama media/alta y tendrá la última tecnología del momento. Se consensuará con la dirección de obra o promotor en el momento de la adquisición de cualquiera de las modalidades.

Así mismo, el sistema ha de contar con un método de copia de seguridad, preferiblemente cloud y deslocalizado de las dependencias donde se instalen los servidores, para garantizar los datos. El sistema de backup deberá basarse en instantáneas horarias locales y copia remota diaria.

10.2.3.2. Servidor

Deberá estar basado en una arquitectura estándar tipo servidor – cliente.

El sistema operativo del servidor será Windows Server compatible con el software de gestión y las aplicaciones de almacenamiento de datos del sistema

La arquitectura del servidor deberá tener características adecuadas para alojar y gestionar la base de datos SQL SERVER, atenderá todas las peticiones solicitadas por los clientes y ejecutará tareas programadas. Tendrá dispositivos que realizarán copias de seguridad automáticas de la base de datos.

Además, será capaz de desempeñar la función de servidor WEB y podrá alojar la página WEB de la comunidad de regantes donde los usuarios podrán hacer consultas de sus parcelas.

Las especificaciones técnicas del servidor las definirá el director de obra o promotor, en función de las necesidades en la gestión de los regadíos.

Se adquirirán las licencias necesarias de sistemas operativos y de base de datos SQL Server en modalidades Standard o superior.

Cuando se trate de un sistema Windows y/o Cloud, la opción recomendable es utilizar los servicios Azure, ya que ofrece en el precio el licenciamiento tanto del sistema operativo como de las instancias SQL Server requeridas.

Las especificaciones del entorno Cloud y su implantación, así como el servicio gestionado del entorno deberá seguir las siguientes premisas:

- Servicio profesional de implantación de entorno Azure
- Pago por consumo mensual
- Máquina virtual para almacenamiento de Base de datos SQL y contenedora de la tabla de intercambio universal.
- Máquina virtual para instalación de aplicativos, servicios web y programa de gestión avanzado de riego.
- Servicio de monitorización de entorno Azure.
- Servicio de seguridad informática del entorno instalado.
- Sistema de doble copia de seguridad deslocalizada de las instantáneas de las máquinas virtuales y/o de las Bases de Datos SQL.

Equipos de sobremesa, portátiles y red informática

Para gestionar la comunidad se dispondrán de una serie de equipos informáticos (PC de sobremesa y portátiles), conectados en red, que serán los encargados de gestionar el Sistema de Gestión del Riego y realizar solicitudes al servidor para recabar los datos que necesite y ejecutar ordenes sobre los terminales remotos.

Equipos de sobremesa

El número y las especificaciones de los equipos de sobremesa las definirá el director de obra o promotor, en función de las necesidades en la gestión de los regadíos.

Equipos portátiles

El número y las especificaciones de los equipos portátiles las definirá el director de obra o promotor, en función de las necesidades en la gestión de los regadíos. Uno o varios equipos portátiles podrán ser sustituidos por una o varias tabletas informáticas.

Red informática

Se deberá instalar una red informática en las instalaciones que se determinen por el director de obra o promotor. En caso de que ya exista esa red, se tratará de ampliar los puestos o tomas necesarios.

Tablets y smartphones

Se suministrarán uno o varios Smartphones y una o varias tabletas informáticas, en función del tamaño de la obra hidráulica. Cada tablet suministrada podrá sustituir a un ordenador portátil. El número y las especificaciones de estos equipos las definirá el director de obra o promotor, en función de las necesidades en la gestión de los regadíos.

Programa de gestión avanzada del riego

El programa de gestión avanzada del riego, debido a la gran cantidad de datos que va a manejar, necesitará usar una base de datos relacional tipo SQL o similar. Para realizar la aplicación que explotará estos datos se usará el lenguaje o lenguajes de programación que permita una sencilla publicación en WEB, garantizando la total compatibilidad con los sistemas de Bases de datos SQL Server.

El entorno gráfico del sistema debe estar adaptado a las necesidades de visualización y actuación del usuario, diseñando el sistema de forma que pueda ser ampliable y modificable en función de las necesidades o transformaciones futuras que pudieran surgir.

Según esto, para una visualización sencilla e intuitiva de toda la información se usará un entorno SIG que permita el trabajo con mapas de la zona. La aplicación SIG deberá permitir:

- Modificaciones sencillas de la estructura de las unidades de riego
- Simulaciones en tiempo acelerado de lo ocurrido en un determinado intervalo de tiempo
- Publicación de gráficos e informes

- Visualización de las conductas evolutivas del terreno

El programa de gestión avanzada del riego gestionará de una manera eficiente:

- Propietarios y regantes
- Unidades de riego
- Cultivos y tipos de suelo
- Distintas modalidades gestión del riego
- Elementos de control
- Red de riegos

Tendrá módulos que proporcionen una eficiencia en todo lo relacionado con el riego:

- Gestor de evapotranspiración
- Optimizador de reservas de riego
- Gestor de eventos y alarmas
- Gestor de facturación
- Gestor de datos
- Gestor de mantenimiento

Esta aplicación debe ser accesible vía web a todos los usuarios de la comunidad de regantes permitiendo la visualización del estado de sus parcelas de riego o de la información que la comunidad estime oportuna.

Características del programa de gestión avanzada de riego

Modalidades de gestión del riego

El programa de gestión abarcará todas las modalidades de gestión del riego que existen además de una modalidad optimizada.

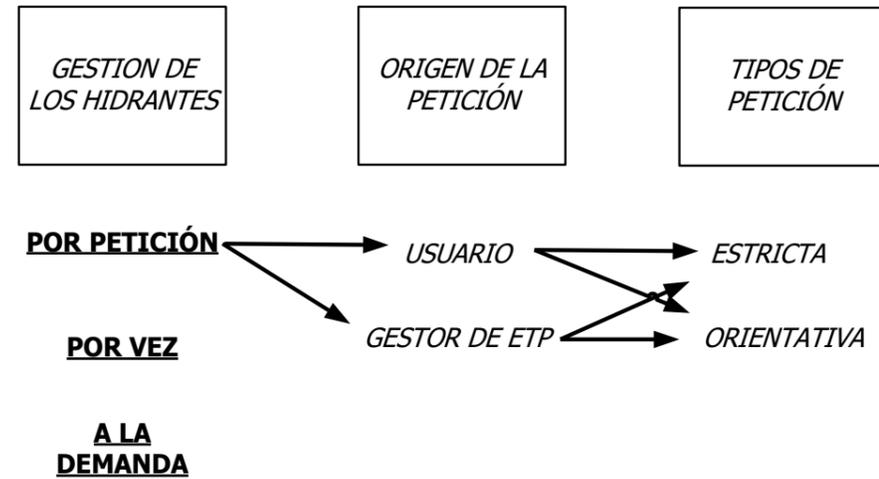


Figura : Modalidades de riego

Gestor de análisis de la evapotranspiración del terreno

Se proporciona un gestor de evapotranspiración que diariamente calculará los niveles de agua útil en suelo de las unidades de riego a partir de datos de evapotranspiración del terreno y datos procedentes de estaciones meteorológicas. Este gestor permitirá planificar riegos en función de los cálculos obtenidos pudiendo ser estos de una manera manual (el regante a partir de los datos obtenidos planifica su riego) o automática (sin la intervención del regante).

Gestor de reservas de riego

Tendrá un gestor de reservas de riego que permita realizar una optimización de la ubicación de los riegos solicitados en esta modalidad de riego. Este gestor permitirá una asignación automática de los riegos teniendo en cuenta el diseño de la red hidráulica y los riegos que se vayan a realizar de manera simultánea permitiendo favorecer la colocación de los riegos en horas de bajo coste del agua.

Gestor de tratamientos de abonado

Este gestor se encargará de la planificación de los tratamientos de abonado a realizar dando recomendaciones de la dosis por hectárea a inyectar, así como toda la información del tratamiento disponible. Permitirá la realización de un calendario de tratamientos en los que automáticamente se procederá a la apertura de la válvula asociado al abonado.

Gestor de eventos y alarmas

El gestor de alarmas y eventos desencadenará, cuando se produce un evento o una alarma, unos protocolos de actuación que serán totalmente configurables por el gestor de la comunidad, así como modificables en tiempo real.

Las alarmas deberán aparecer en la pantalla en el momento en que llegan para una rápida actuación sobre ésta.

Gestor de facturación

La aplicación generará la facturación de cada regante según los consumos que haya realizado. Además, permitirá la gestión de cualquier otro coste imputable a los regantes como reparaciones, mantenimiento, etc.

La facturación de agua tendrá distintos precios dependiendo del tipo de agua y de los distintos usos que se está haciendo del agua.

El gestor de facturación permitirá la emisión de facturas y la generación de ficheros de intercambio con entidades bancarias para facilitar la gestión de cobros. Permitirá la consulta de facturación a través de Internet y realizar consultas del estado de sus facturas y sus balances. Además, el usuario podrá solicitar el envío de la factura vía email.

También será posible la comparativa de la facturación para distintas tarifas aplicadas a un mismo periodo pudiendo elegir la mejor tarifa para la comunidad.

Gestor de datos

Gestionará toda la información del sistema. Se darán las herramientas necesarias para:

- Históricos, diagramas, estadísticas, etc.
- Simulaciones de lo que va a ocurrir según peticiones realizadas
- Simulaciones de lo ocurrido durante la campaña
- Análisis de las producciones con datos reales

Gestor de mantenimiento

Se realizará un gestor de mantenimiento que proporcionará:

- Control de todos los elementos de campo desde su llegada a la instalación.
- Histórico de incidencias en su historia.
- Mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo e incidencias.
- Comparativas entre elementos de campo.

- Informes de mantenimiento actualizados.

Tabla de Intercambio Universal

La tabla de intercambio universal permitirá el intercambio de información entre el software de control y los distintos frontales de comunicación instalados en el sistema.

Tendrá un formato fijo que permitirá el acceso de todo aquel que quiera instalar un frontal de comunicaciones en el sistema. El formato de la tabla de intercambio será el siguiente:

- **IdRegistro.** Identificador único del registro
- **FechaCreacion.** Fecha y hora de creación de ese registro
- **Prioridad.** Prioridad de la instrucción y forma de envío
- **TimeOut.** Caducidad del registro
- **Sistema.** A quien va dirigida la instrucción
- **TipoDispositivo.** Contador, detector de flujo, etc al que la instrucción va dirigida.
- **Tarjetas.** Tarjeta a la que va la orden.
- **Puertos.** Elementos de control dentro de la tarjeta
- **Código.** Código de la instrucción.
- **Datos.** Datos de la instrucción.
- **Ack.** Indicación del estado de evolución de la instrucción.

Instrucciones de la tabla de intercambio

En la tabla de intercambio se recogerán todas las instrucciones que el terminal remoto será capaz de ejecutar.

Las ordenes y sus parámetros serán conocidos por el frontal para poder descifrar el conjunto de datos referidos a la instrucción.

Prioridades

Se gestionarán las órdenes según una determinada prioridad indicada en uno de los campos de la tabla de intercambio.

Dependiendo de la prioridad el sistema podrá gestionar de una manera u otra el envío de datos en ambos sentidos de la comunicación.

PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	Intervalo
0	Envío cuando exista conexión	0 al 4
5	Envío de datos almacenados en el frontal	5 al 9
20	Forzar comunicación inmediata y envío en esa conexión	20 al 29
60	Llamada directa	60 al 69

El campo prioridad, que se rellenará por parte del programa de gestión, será analizado por el frontal para el envío organizado de información.

El nivel de prioridad se organiza de esta forma para posibles ampliaciones de prioridades de envío.

A continuación, son detallados los distintos niveles básicos de prioridad de envío:

0. Envío cuando exista conexión

Cuando la prioridad es 0 las entradas en la tabla de intercambio se almacenarán, por parte del frontal, esperando a que se produzca una comunicación de la remota con el centro de control.

5. Envío de datos almacenados en el frontal

Para un valor de prioridad 5 el dato será procesado por el frontal, respondiendo con la última información que éste ha registrado de la remota.

Bajo esta prioridad el frontal responderá únicamente a peticiones de lecturas, para el caso del resto de órdenes éstas serán gestionadas como si se tratara de un envío con prioridad 0.

20. Forzar comunicación inmediata y envío en esa conexión

Si la prioridad se establece con un valor 20 se mandará un mensaje SMS para que en el momento en que lo reciba la remota se ponga en contacto con el centro de control. Cuando se produzca esta comunicación se hará el intercambio de información.

60. Llamada directa

Si la prioridad es 60 se transferirá la orden directamente del centro de control a la remota para hacer el intercambio de la información por parte de ambos. Para este tipo de prioridades tendrá que haber

un estado de comunicación continua por parte de la remota. En caso de no encontrarse el equipo en comunicación continua dicha prioridad se comportará como la prioridad 0 (envío cuando exista conexión).

Los espacios intermedios entre estas prioridades, valores entre 0 y 5 y sucesivos, se podrán utilizar y se entenderán con la misma descripción que la de cabecera, teniendo que ordenarlos de menor a mayor a la hora de mandar los códigos a las remotas.

Cualquier información pendiente deberá enviarse a las remotas en la siguiente comunicación, tenga la prioridad que tenga, salvo que se haya superado el tiempo del timeout.

Frontal de Comunicaciones

La instalación y puesta en marcha del frontal o frontales de comunicaciones tendrá que ser realizada por el fabricante de los equipos remotos. Deberá ser compatible con Windows Server y accederá a la tabla de intercambio de SQL Server de Microsoft.

El adjudicatario instalará tres licencias de software del frontal, no presentando tales licencias fechas de vencimiento.

Los ordenadores donde será instalados los frontales se consensuarán con la dirección de obra o proyectista.

El frontal de comunicaciones debe entender las órdenes de la tabla de intercambio universal y debe gestionar la información de acuerdo a los niveles de prioridad, igualmente debe adaptar toda la información que recibe de los terminales remotos al formato fijo de la tabla de intercambio universal.

El frontal de comunicaciones será objeto de un control de calidad previo a su instalación en el servidor e incluirá mantenimiento y actualización de versiones durante el periodo de garantía de la obra y no tendrá ninguna fecha de caducidad.

Aunque el sistema de comunicación genérico utilizado será GPRS, cabrá la posibilidad del establecimiento de la comunicación vía mensaje SMS a móvil con los terminales remotos a través de módem GSM/GPRS conectado por un puerto del equipo donde esté ubicado el frontal.

Los módems deben cumplir las siguientes características:

- Transmisión vía GSM/GPRS, con servicio de SMS.
- Circuito de datos a velocidad de 9.600 bits/seg o superior.
- Control por comandos AT.

- Alimentación a red 230V.

- Antena externa omnidireccional de alta ganancia (mínimo 6 dB).

Se conectarán a través de un puerto USB o por puerto serie RS232.

10.2.3.3. Sistema de Comunicaciones

El sistema de telecontrol será un sistema de comunicaciones vía telefonía móvil GPRS con protocolos de red TCP/IP, pudiendo ser completado, en caso necesario, por un sistema de comunicaciones vía radiofrecuencia en banda libre (para los puntos de baja cobertura).

Será necesario realizar un estudio, previo a la instalación, de las coberturas de comunicaciones de la zona con el fin de comprobar la viabilidad y la fiabilidad de éstas.

Las tarjetas de telefonía móvil deberán poder darse de baja durante un máximo de 6 meses sin perder el número asignado y sin coste alguno por ello, activándose de manera sencilla cuando sea necesario su uso.

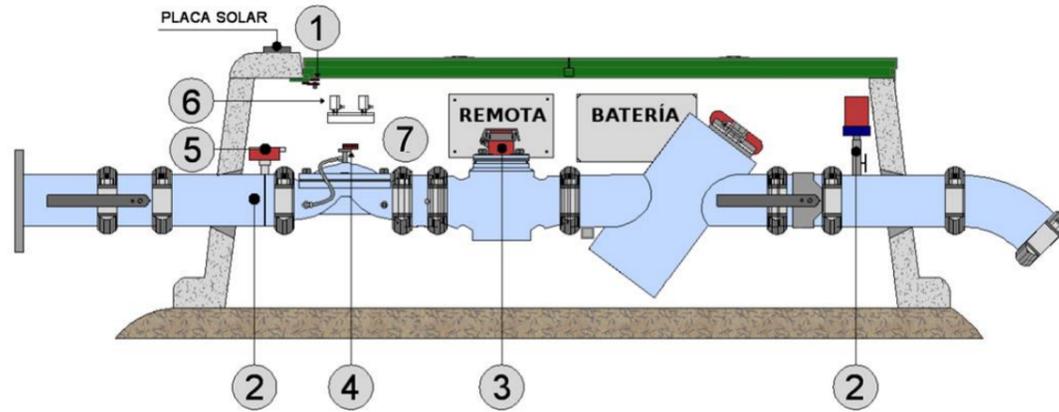
10.2.3.4. Elementos de control de hidrante

Dispositivos

Los dispositivos que debe controlar la remota son los siguientes:

- 1) Detector de intrusión
- 2) Transductor de presión de entrada
- 3) Contador tipo Woltman, electromagnético o de ultrasonidos, con emisor de pulsos.
- 4) Detectores de posición de la válvula.
- 5) Transductor de presión de salida
- 6) Detector de flujo.
- 7) Electroválvulas.

Estos elementos de distribuyen en la arqueta de riego según el siguiente esquema:



1.-Detector de intrusión

Encargado de la detección de la apertura de la tapa de la arqueta.

Estará basado en la detección que realiza un sensor reed al encontrarse enfrentado con un imán fijado sólidamente a la tapa. El estado de la entrada digital a la remota será normalmente cerrado cuando la tapa esté cerrada.

El detector tendrá forma de cilindro con la ampolla reed alojada en su interior y rellena de una resina que le dé un grado de protección mínima IP-55. Dicho cilindro será roscado para permitir la calibración del sensor en la placa de sujeción.

El sensor reed tendrá las siguientes características:

- Tendrá un contacto conmutado.
- Potencia máxima de 10 W.
- Corriente de trabajo: 0,5 A a corriente continua.
- Tensión de trabajo: 12 VDC.
- Tensión de prueba: 800 VDC.
- Resistencia de contacto: 0,100.
- Capacidad típica: 0,2 pF.
- Frecuencia de conmutación: 100 Hz.
- Temperatura de trabajo: -10 °C a 80 °C
- Activación del relé a un mínimo de 1,5 cm de distancia respecto al imán.

El imán será de tipo plastolaminado, de forma rectangular, de 50 x 15 x 6 mm con una cara adhesiva para colocarlo en la chapa metálica de la arqueta del hidrante, sujetándolo posteriormente con un sistema robusto que evite su desprendimiento. Para la sujeción del sensor se suministrará una escuadra de acero inoxidable con un orificio por donde se introducirá el detector y donde quedará fijado, a través de dos tuercas, de métrica acorde a la rosca del cuerpo del sensor. La placa dispondrá de 2 orificios que permitirán la fijación de la misma a la pared de la arqueta.

La salida del sensor reed será un cable de 3 x 0,5 de sección, acabado en un conector estanco M12 macho roscado de 4 polos. Este cable tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

2.- Transductor de presión

Sensor que nos da una medida analógica de la presión que hay en la red. La medida analógica deberá ser una señal de 4 a 20 mA a 2 hilos y deberá tener una precisión real de por lo menos el 1%. Se instalarán dos elementos por hidrante, de forma que se mida la presión a la entrada del mismo y la presión aguas abajo de la válvula hidráulica (presión de riego).

Ambos transductores se conectarán a la remota de telecontrol, bien a dos entradas diferenciadas del equipo o bien por medio de una T-conexión de métrica M12.

Físicamente el transductor debe tener un grado de protección IP-67 o superior, manteniendo la IP el conjunto sensor, cable y conector. La caja y materiales en contacto con el medio serán de acero inoxidable conectándose al proceso por una rosca de 1/4" G con junta tórica NBR, según Norma DIN 3852-E / EN ISO 1179-2. El acero inoxidable de las partes en contacto con el medio será 316L o superior.

Las temperaturas mínimas admisibles del medio deben ser de -30 °C a +80 °C y de almacenamiento serán -20 °C a +75 °C.

El rango del transductor deberá ser de 0 a 16 bares, de forma que la escala será superior a la mayor medida de presión que se quiera leer. El sensor será del tipo piezorresistivo con membrana metálica de acero inoxidable de espesor mínimo 0,015 mm soldada al cuerpo del transmisor, sin existencia de juntas.

El puerto de entrada del fluido a medir será no inferior a 2mm ni superior a 3mm.

Deberá existir líquido transmisor interior entre el diafragma y el propio sensor de medida a fin de mejorar la amortiguación de sobrepresiones.

El sensor deberá presentar una resistencia a choques de 100 g según UNE-EN 60068-2-27 y a vibración de 20 g según UNE-EN 60068-2-6.

El sensor deberá ser capaz de soportar una duración no inferior a 100 millones de cambios de carga.

La alimentación deberá ser en tensión continua a 12 Vcc. La conexión al sensor será estanca, con un grado de protección igual o superior al propio sensor, de forma que el grado de protección del conjunto sea mínimo IP67. El cableado será mediante manguera mínimo de 2 x 0,5 mm², acabado en el otro extremo (conexión de la remota) en un conector macho M12 roscado de 4 polos IP67. El cable tendrá una longitud de entre 2 y 2,5 metros. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior a la indicada.

El sensor y el cable serán dos elementos independientes, de forma que existan conectores interconectables entre las dos partes.

Se diferencian dos tipos de cables de transductor, según pinado indicado en el "Apartado 2.3.3.3. Distribución de pines de los elementos de control", Cableado para Transductor 1 y cableado para Transductor 2, de forma que los sensores sean idénticos y por tanto intercambiables, estando la conexión eléctrica deseada definida en el cable y no en el sensor.

El transductor tendrá protección contra inversión de polaridad y contra cortocircuitos. El sensor nunca se deberá ver afectado por variaciones de presión en la red correspondientes al propio rango de funcionamiento del transductor, debiendo presentar una presión de rotura mínima de 32 bares (dos veces el fondo máximo de escala).

3.- Contador

Dentro del contador vamos a analizar el detector de pulsos que nos indica el paso de una medida de agua.

Este detector estará basado en un relé reed encapsulado que detecta el paso de un imán, el cual gira solidario al contador, cerrando a su paso el contacto y generando un pulso detectado por el equipo de telecontrol. Así mismo se admite en el contador toda salida digital que genere un pulso libre de potencial por cada metro cúbico que pase por él. Las características de estos elementos deberán originar un bajo consumo, máxima corriente necesaria a suministrar de 40 mA a través de una resistencia y

corriente máxima a circuito abierto de 2 mA. El sensor será capaz de soportar una corriente mínima de 50 mA y un voltaje de 28 VDC.

El cable de conexión al contador dispondrá de un conector macho M12 roscado de 4 polos, tendrá una sección de 2 x 0,25 y una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

4.- Detector de posición de válvula

Para el control del estado de la válvula hidráulica. Su misión es detectar la apertura/cierre de la válvula hidráulica por medio de un final de carrera.

Cuando se produce una maniobra en la válvula hidráulica, ésta actúa sobre un final de carrera, contacto accionado al ser empujado por una pieza fijada al vástago de la válvula y por tanto de movimiento solidario al mismo. Durante la apertura, el émbolo se desplaza hacia arriba, dejando de actuar la pieza sobre el final de carrera, detectándose así la apertura de la válvula. Al cerrar ésta, el émbolo comienza a bajar, actuando la pieza sobre el mecanismo, el contacto se cierra y se detecta el cierre de la válvula.

El sensor ha de presentar las siguientes características:

- Tendrá un contacto conmutado, cogiendo como valor 1 (contacto cerrado) la válvula cerrada y valor 0 (contacto abierto) la válvula abierta.
- Mecanismo basado en una electrónica de bajo consumo.
- Apertura positiva de contactos, según Norma IEC 947-5-1.
- Tensión máxima 24 VDC.
- Grado de protección IP-65 o superior.
- Resistencia a temperaturas entre -20 °C y 70 °C.
- Inmunidad a los parásitos electrónicos.
- Buena conmutación de corrientes débiles y elevada robustez eléctrica.
- Soportar un número de maniobras superior a 10 millones de ciclos.

La conexión para el cableado deberá mantener el grado de protección y se hará a través de un cable terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos. Tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

El detector de posición deberá ser capaz de detectar un movimiento vertical del vástago de la válvula hidráulica de 3 mm o inferior.

5.- Detector de flujo

Se usará un detector de flujo con principio de detección por efecto hall o detector de flujo tangencial (por turbina). Al detectar el paso del agua cerrará un contacto, generándose en la remota de telecontrol un valor "1" en esta entrada digital, pasando a estado "0" una vez que deja de fluir el líquido.

El detector de flujo deberá tener una conexión al proceso de 1" G. Debe soportar una presión máxima de 16 bares y debe ser capaz de detectar el paso del agua entre velocidades de 0,25 m/s y 3 m/s (mínimo rango). El encapsulado tendrá un grado de protección IP-67 o superior.

El detector de flujo, tangencial, será alimentado a 12 VDC teniendo además la señal de control que indicará el paso o no paso de agua. Deberá tratarse de un sensor de bajo consumo cuyo tiempo necesario de alimentación para registrar una lectura no exceda de 10 segundos.

Todas aquellas piezas sometidas al contacto con el fluido serán de acero inoxidable o de otro material que soporte el paso del agua durante un mínimo de 20 años y deberá soportar como mínimo una temperatura ambiente máxima de 60 °C y una temperatura del fluido máxima de 50 °C.

El cable de conexión al detector de flujo dispondrá de un conector macho M12 roscado de 4 ó 5 polos, tendrá una sección de 3 x 0,25 y una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

Cumplirá lo especificado en la Norma EN 12259-5:2002 adjuntando la documentación necesaria.

6.- Conectores de los elementos de control

Todos los conectores que se coloquen en los elementos de control para conexión al sistema de telegestión deben ser conectores macho M12 de fácil conexión y con un grado de protección elevado. Las características que deben cumplir estos conectores serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingible
- Contacto CuZn, precobreado
- Cuerpo exterior de material autoextingible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado

- Junta tórica de FKM
- Protección IP67
- Intensidad de corriente mínima admisible de 4A
- Tensión de medición mínima 250 V (4 polos) y 63 V (5 polos)
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento > 109 Ω
- Resistencia de paso ≤ 5 m Ω
- Resistente a temperaturas ambientales de entre -20 °C y 80 °C.

Estos conectores deberán ser roscados con rosca autoblocante de tal manera que no se pueda desconectar por posibles vibraciones.

Para establecer la conexión a la remota de dos sensores en un mismo punto (entrada/salida), se colocará un distribuidor en T con dos conectores hembra de M12 de 5 polos para los elementos de control y un conector macho M12 de 5 polos para el conexionado a la remota. Las T-conexión colocadas han de ser de fácil conexión y elevado grado de protección. Las características que deben cumplir serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingible
- Contacto CuZn, preniquelado y 0,8 μm dorado
- Cuerpo exterior de material autoextingible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado
- Junta tórica de FKM
- Protección IP67
- Intensidad de corriente mínima admisible 4A (a 40°C)
- Tensión de medición mínima 63V
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento > 109 Ω
- Resistente a temperaturas ambientales de entre -20 °C y 80 °C.

- Resistencia de paso $\leq 5 \text{ m } \Omega$

7.- Electroválvulas

Encargado de la apertura y cierre de las válvulas hidráulicas. Deben ser del tipo solenoide latch de manera que la apertura y cierre se realizará produciendo un pulso en uno u otro sentido del solenoide de la electroválvula.

Las características de la electroválvula deben ser las siguientes:

- Cuerpo metálico
- Alimentación 12 VDC
- Consuma máximo 5 W
- Normalmente cerrado
- Conexión a proceso DN 1,5
- Rango de presiones: 0 - 16 Bares
- Sin mando manual
- Común positivo
- Temperatura de fluido -10...90 °C
- Temperatura ambiente -20...90 °C

La electroválvula vendrá con un conector DIN en uno de los extremos y con un conector macho M12 roscado de 5 polos en el otro de 1,5 metros de longitud.

Cableado de los elementos de control

Todos los cables de conexión de los elementos de control, han de ser flexibles y de elevada resistencia mecánica y química. Han de soportar temperaturas ambientes de, como mínimo, entre -25 °C y 80 °C. Su longitud y número de hilos dependerá del tipo de sensor.

Para evitar los daños producidos por los roedores se tendrá que proteger, como mínimo, el cable del contador con una funda flexible, desde el conector M12 hasta la inserción en el propio elemento.

Distribución de pines

Para establecer una lógica se deberá realizar la distribución de pines en los conectores de los elementos de control como se detalla en el siguiente cuadro.

La conexión al terminal remoto se realizará mediante conectores M12 teniendo en cuenta la distribución descrita en el cuadro. Se prevé la colocación de adaptadores en forma de "T" que agrupen los sensores en grupos de 2, siendo éstos las 2 conexiones referentes al contador y el detector de flujo (bien sea de turbina o calorimétrico) y las 8 conexiones que agrupan un detector de posición y una salida para conectar la electroválvula correspondiente.

Se utilizarán también una T-conexión para la instalación simultánea de los dos transductores de presión.

CONTADOR	M12 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	Contador
		3	Común
		4	No usado
DETECTOR DE FLUJO DE TURBINA	M12 4 POLOS MACHO	1	Positivo
		2	No usado
		3	Negativo
		4	Señal
TRANSDUCTOR 2	M12 4 POLOS MACHO	1	Positivo
		2	No usado
		3	Negativo
		4	No usado
ELECTROVALVULA	M12 5 POLOS MACHO	1	No usado
		2	No usado
		3	Abrir
		4	Cerrar
		5	Común (Variante)

DETECTOR DE POSICIÓN	M12 4 POLOS MACHO	1	Detector
		2	Común
		3	No usado
		4	No usado
INTRUSIÓN	M12 4 POLOS MACHO	1	NA
		2	NC
		3	Común
		4	No usado
TRANSDUCTOR 1	M12 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	Negativo
		3	No Usado
		4	Positivo
PRESOSTATO PRIMARIO	M12 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	Señal
		3	No usado
		4	Común
PRESOSTATO SECUNDARIO	M12 4 POLOS MACHO	1	Señal
		2	No usado
		3	Común
		4	No usado

Tabla: Distribución de pines

10.2.3.5. Terminales remotos

Supervisar el correcto funcionamiento del hidrante mediante la lectura de las distintas señales aportadas por los elementos de control, ejecutará los riegos que tenga almacenados y mantendrá un histórico del estado de los elementos de control. Generará alarmas ante posibles anomalías en el funcionamiento del hidrante y las tratará de acuerdo a unos protocolos configurados.

Podrá recibir comunicaciones del centro de gestión, así como iniciar comunicaciones con este y gestionará el apagado de los sistemas de comunicación.

El consumo de energía será mínimo en unas condiciones de funcionamiento normales y se evitará todo aquello que provoque un impacto ambiental.

Los terminales remotos tendrán capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente de que la comunicación este o no establecida.

Especificaciones técnicas

El terminal remoto deberá cumplir una serie de especificaciones mínimas de protección ante agentes ambientales, protecciones eléctricas, así como unos requisitos hardware y software y unas condiciones mínimas para la gestión de los elementos de control que tiene asignados.

Especificaciones físicas

Toda la electrónica que forma el terminal remoto irá en una única tarjeta de control, alojada en una caja que tendrá como mínimo un grado de protección IP-67. Esta caja estará provista de unos enganches que permitan su conexión a un carril DIN, de una longitud de 25 cm, situado en la pared de la arqueta de riego u otro tipo de anclaje rápido similar que permita la sujeción a la pared de la arqueta. Las dimensiones de esta caja no serán mayores de 26 x 20 x 11 cm (l * a * p). Estará provista de un mínimo de 13 conectores M12, troquelados al frontal de la caja de protección, que mantengan la IP del conjunto y que permitan la conexión de los elementos de control. Asimismo, dispondrá de salidas para la conexión de comunicación en local vía cable con equipos portátiles, tablet o smartphone y la alimentación del equipo, mediante prensaestopas o conector M12 dispuesto en el frontal del equipo o en el lateral enfrente a la batería. La antena de comunicaciones dispondrá de un conector externo que permitirá la conexión/desconexión de la misma sin necesidad de abrir la caja envolvente del equipo.

Todos los conectores que queden vacíos tienen que llevar un tapón de seguridad para evitar la humedad o las salpicaduras que se puedan producir. Las salidas del equipo vacías en instalación inicial serán CN2/DF2, DP1/V1 a DP7/V7, PS1/2 y Conexión PDA, correspondiendo a un total de 10 tapones M12 por remota.

Se deberá poder insertar/retirar la tarjeta sim desde el exterior de la caja envolvente de la remota, sin necesidad de la apertura de la misma.

La antena de comunicaciones GSM/GPRS ha de ser externa omnidireccional, con base magnética, de una ganancia mínima de 5 dB, con un diámetro aproximado de su base de 70mm y 300mm de vástago. La longitud del cable ha de ser de 4 metros.

Cuando en el estudio 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. Podrá implementarse cualquier otra tecnología de comunicación eficiente novedosa existente.

La caja de la tarjeta de telecontrol y la batería han de tener un grado de protección mínimo IK 06 contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos.

Especificaciones ambientales

Todos los elementos que componen el terminal remoto deben soportar unas temperaturas de funcionamiento entre -10 °C y +70 °C, unas temperaturas de almacenamiento de -20 °C y +70 °C y una humedad relativa de entre el 5% al 100%.

Protecciones

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 éste. 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.

Especificaciones hardware

Todos los componentes pasivos que componen la tarjeta deberán tener una baja tolerancia, de forma que ésta no pueda ocasionar anomalías en el funcionamiento de la misma.

La remota dispondrá de 8 salidas de actuación sobre electroválvulas, ampliables a mínimo 4 válvulas más mediante una conexión adicional de algún elemento o equipo auxiliar que le permita ejecutar tal ampliación.

El número de entradas analógicas (EA) y entradas digitales (ED) serán las siguientes:

- 8 ED para control de detector de posición de válvula. Ampliables 4 salidas digitales más.
- 2 ED de contador
- 2 ED para detector de flujo (pudiendo ser para sensor calorimétrico o de turbina)
- 1 ED para control de presostato primario
- 1 ED para control de presostato secundario
- 2 EA para control de transductor de presión.
- 1 ED para detección de intrusión

Además, se tendrá en cuenta dos entradas analógicas más para la gestión del nivel de alimentación y cobertura del módem, pero estas se consideran internas de la tarjeta.

Todas las conexiones externas para señales de entrada, salida o alimentación deberán estar protegidas según la normativa EN 61000-4-4, EN 61000-4-5 y EN 61000-4-11.

Tendrá un reloj en tiempo real con una deriva de menos de 15 segundos al día y deberá sincronizarse en cada comunicación.

La remota deberá ser capaz de almacenar en su memoria un mínimo de 300 programas de riego y 3.000 registros de históricos, sobrescribiendo cíclicamente en la misma, una vez se haya llenado la memoria.

Se colocará una pila adicional que garantice que la información almacenada en las memorias no se pierda en el caso de falta de alimentación durante 2 años. Esta pila se encargará también de la alimentación del reloj en tiempo real en caso de fallo por caída de tensión. La sustitución de la misma por el usuario ha de ser de forma rápida y simple, sin necesidad de herramienta alguna.

Se colocará un watchdog, o programa vigilante, programable con circuito oscilador dedicado y detección de reset por establecimiento o caída de tensión.

Se colocará una conexión compatible para ordenador personal. Esta conexión será a través de puerto USB o RS232 mediante cable de conexión M12. Este cable será facilitado por el fabricante de las remotas.

La remota será capaz de realizar actuaciones sobre las electroválvulas a partir de una tensión mínima de 12 V.

Los componentes utilizados para la fabricación del equipo han de estar sobredimensionados, de forma que ante un sensor o actuador típico del mercado no se pueda generar una intensidad capaz de deteriorar algún elemento.

Los equipos remotos han de tener una vida útil de 15 años, pudiendo necesitar alguna reparación puntual en algunos equipos o mantenimientos previos antes de la llegada de este tiempo.

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.

Especificaciones software

Dispondrá de un booter o programa de arranque que le permita estar operativo en un nivel muy bajo. Ante un cierto nivel umbral de voltaje mínimo, el equipo ha de apagarse, evitando consumos que puedan poner en peligro la vida útil de la alimentación, asegurándose de que esa tensión es suficiente para efectuar una actuación de cierre en todos aquellos solenoides que se encuentren abiertos en ese momento. Se podrá cargar o actualizar el software local y remotamente, no borrándose el software antiguo hasta que el nuevo está descargado y comprobado por completo. Se permitirá realizar un reset de la tarjeta de manera local y remota. Todo reset generado al equipo forzará una comunicación inmediata al centro de control.

Será configurable en todos aquellos parámetros variables pudiéndose configurar remotamente. Todas las configuraciones de la tarjeta se verán en el capítulo de configuraciones.

El firmware del módem debe tener implementado todos aquellos comandos necesarios para establecer correctamente la comunicación, siendo los mínimos exigidos los cierres de contexto, tiempos de conexión a la portadora superiores a 20s y parámetro LOCI en cada comunicación.

Especificaciones de funcionamiento general

Reloj en tiempo real

Debe tener un reloj en tiempo real que le permita ejecutar los programas de riego y almacenar históricos. Este reloj debe ser actualizado en cada conexión.

Gestión de programas de riego

La tarjeta debe ser capaz de almacenar programas de riego y de ejecutarlos cuando llegue la fecha y hora. Los programas de riego podrán ser fijos, con una fecha y una hora de inicio, inmediatos, con inicio en el momento de recibir la orden o cíclicos en el tiempo, con una fecha y hora de inicio y cadencia. La terminación de los riegos se podrá hacer por una fecha y hora concreta, por consumo o duración.

Almacenamiento de datos

Los datos se registrarán en el momento de creación con un ID u orden, que será el orden que la remota enviará los datos a la tabla de intercambio.

Todos los registros almacenados tienen que tener un marcado de fecha y hora.

Gestión de alarmas

El terminal remoto será capaz de gestionar las alarmas que se produzcan en la gestión del riego permitiendo el envío de determinadas alarmas a distintos lugares vía GPRS.

Dentro de la gestión de las alarmas se permitirá una configuración de tal manera que se pueda definir lo que es alarma y lo que no.

Se dará el mismo tratamiento a las alarmas que a los finales de alarma, de forma que para configurar estos últimos se actuará sobre la configuración de las alarmas.

Si una alarma está configurada para forzar la comunicación, ésta no deberá ser comunicada de nuevo como histórico, salvo que se solicite expresamente.

Configuración remota

Será posible la configuración de una manera remota de todos los parámetros que pudieran ser variables del terminal remoto.

Telecarga

Todos los equipos han de tener implementados la posibilidad de carga remota de software.

Bajo consumo

Todos los componentes de las tarjetas deben ser de bajo consumo.

Además, serán configurables tanto los tiempos de escucha del módem de comunicaciones como las comunicaciones con el centro de control.

Conexión con equipo externo: ordenador, pda, tablet o smarphone

Todas las remotas han de tener una entrada para posibilitar la conexión de un ordenador y poder así acceder al equipo vía local para ejecutar cambios de conexión, envíos de configuraciones o enviar los parámetros de comunicación al equipo independientemente del funcionamiento del módem GPRS.

La remota deberá incorporar, a fin de ejecutar mantenimientos en campo, una conexión vía cable, bluetooth o similar para un equipo externo tipo pda, tablet o Smartphone, de forma que mediante un programa/aplicación propia del fabricante se permitan ejecutar una serie de órdenes básicas sobre equipo. Dicha conexión no ocasionará consumo extra al equipo cuando ésta no se encuentre en uso.

La pda, tablet o smartphone dispondrá de un software, propio del fabricante del equipo de telecontrol, para permitir realizar una serie de intercambio de datos entre el portátil y la remota. Este software cumplirá las siguientes funciones:

- Envío de programas de riego (riegos con fecha de inicio/fin, cíclicos o inmediatos).
Maniobras inmediatas.
- Borrado y modificación de riegos.
- Lectura de estados de todos los dispositivos, valores acumulados de contador y lapso.
Lectura de configuraciones.
- Lectura de programas de riego.
- Establecer comunicación continua
- Configuración de órdenes de comunicación y de todos los elementos de la remota.
- Forzado de comunicación al centro de control.
- Descarga de históricos (inicio/fecha/último).
- Lectura y configuración del reloj.
- Lectura de versión de software del equipo y conexión del mismo.

La conexión entre el ordenador pda, tablet o smartphone y el terminal remoto ha de ser robusta, disponiendo de los medios de protección necesarios para proteger los conectores de ambas partes.

El software suministrado para la utilización de la aplicación local ha de ser de libre instalación, no existiendo límites de licencias ni caducidad de las mismas.

Funcionamiento

El terminal remoto debe ser capaz de asimilar todas las instrucciones que le llegan ya sea vía conexión GPRS, vía mensaje SMS o conexión remota.

Debe gestionar de manera eficiente:

Programas de riego

Se encargará de almacenarlos y ejecutarlos cuando llegue la hora de inicio de ese riego. Los programas de riego quedarán completamente definidos indicando la fecha - hora de inicio, la fecha - hora

de fin y el consumo máximo de ese programa de riego siempre que tenga un contador asociado. Se tendrá la posibilidad de programar riegos cíclicos definiendo la fecha – hora de inicio, la duración de ese riego y la cadencia de repetición.

También cabe la posibilidad de programar riegos inmediatos indicando la fecha – hora de fin del riego y el consumo que tendrá.

Se gestionará el borrado de los programas de riego pudiendo ser este individual o de todos los programas de riego.

Configuraciones de los elementos de control del hidrante

Tendrá que tener configurables todos los parámetros variables de los elementos de control. Cuando llegue una configuración debe reemplazar la configuración anterior por la nueva y empezar a gestionar esos elementos con esos nuevos parámetros. Los parámetros se referirán a tiempos de lecturas, tiempos de actuación, señal activa, tiempo de acumulación de pulsos, tiempos de estabilización de señales, etc.

Alarmas y eventos

Cuando se produzca una alarma o evento tendrá que actuar según tenga configurado, pudiendo enviar la alarma o no y pudiendo almacenarla o no. En las configuraciones de las alarmas se fijarán parámetros de tiempo para considerar alarma, tiempo entre lecturas en caso de alarma, valor para dar alarma, etc.

Se generarán dos tipos de alarmas, unas que provienen directamente del elemento de control dando un valor de alarma durante un periodo de tiempo y otras alarmas que dependen de otros estados del sistema. Las primeras son las generadas por los detectores de presión ya sean analógicos o digitales y el detector de intrusión, las segundas son las generadas por el contador, detector de flujo y detector de posición en función del estado del programa de riego.

El proceso que se sigue en la gestión de alarmas será:

- Inicio de un riego (Todos los elementos de control instalados)

Se manda orden de actuación de apertura sobre un solenoide y se espera un tiempo configurado a recibir la señal del detector de posición de confirmación de apertura. Una vez recibida se debe producir la señal de activación del detector de flujo y a continuación, y con la espera de un tiempo configurado, la del contador activo.

Mientras el riego este activo se comprobará periódicamente que todas las señales estén activas (detector de posición, detector de flujo y contador), si alguna de ellas no estuviese activa se gestionaría la alarma según tenga configurado.

- Fin de un riego *(Todos los elementos de control instalados)*

Una vez mandada la orden de actuación de cierre sobre el solenoide se esperará durante un tiempo configurado la señal de cierre del detector de posición. A continuación, se espera la desactivación de las señales de detector de flujo y del contador cada una de ellas con unos tiempos configurados.

En los momentos en que no haya ningún riego configurado se chequeará periódicamente que las señales están no activas en cuyo caso se realizaría la gestión de esa alarma.

Comunicaciones

La estrategia de comunicación es también configurable y quedará definida con los distintos tiempos de actividad e inactividad del módem, así como la hora de comunicación con el centro de gestión. Se distinguirán varias órdenes, según la forma de comunicación cíclica o puntual.

En el caso de que el módem esté configurado para apagarse a una hora, durante la cual se está llevando a cabo una transmisión de datos, éste permanecerá encendido hasta que finalice la transferencia de todos los datos que tenga el frontal y la remota, una vez finalizada esta transferencia se apagará.

En intervalos de tiempo configurado el módem se encenderá y comunicará vía GPRS con el centro de control. El modem se podrá encender durante un determinado tiempo, en periodo de escucha, esperando la recepción de alguna instrucción vía mensaje SMS. Cuando el equipo acabe de transferir la información, el terminal volverá a desconectar el modem y el la remota se quedará aislada de cualquier tipo de comunicación.

En funcionamiento normal, siempre que sea la configuración recibida, una vez cada hora, el terminal tiene configurada una hora de comunicación vía GPRS con el centro de control, esta comunicación se llevará a cabo para comunicar los históricos almacenados desde la última comunicación. También se producirá esta comunicación si algunos de los históricos han superado el tiempo de almacenamiento máximo. En caso de no existir configuración horaria para comunicar con el centro de control, el equipo deberá ejecutar dicha conexión una vez al día, a las 00:00.

Ante un reset de la alimentación en equipos GPRS se forzará la comunicación con el centro de control.

Lecturas

Responderá a la solicitud de lecturas por parte del centro de gestión.

El terminal remoto estará chequeando los elementos de control con la periodicidad indicada en su configuración. Dependiendo de si el terminal está regando o no tendrá que analizar la posibilidad de algún comportamiento anómalo del sistema en cuyo caso comprobará, en la configuración de esa alarma o evento, cual es la decisión a tomar en cuanto a si se envía o no.

Configuraciones

Todos los elementos de control y todos los eventos y alarmas permitirán configurar el estado de activo / inactivo de manera que ante posibles problemas podrían desactivarse.

Todo almacenamiento de datos tendrá asociado un tiempo máximo de almacenamiento que no podrá ser superado. Cuando ese tiempo se cumpla habrá que forzar una comunicación con el centro de gestión para “descargar” esos datos en la base de datos.

Siempre que se almacene o envíe una alarma vendrá asociado al almacenaje del fin de alarma asociado cuando este se produzca.

En los detectores de posición, detectores de flujo y contadores se configurarán alarmas de activo e inactivo. En estas alarmas se deberá comprobar primero el estado del programa y si éste está activo aquel elemento de control que este inactivo después de un tiempo configurable dará una alarma siempre que así este configurado. En el caso de que el programa este inactivo se hará de manera similar.

En todas las alarmas se deberá configurar, individualmente, una prioridad y la posibilidad de esa alarma almacenarla en memoria o no y de enviarla al instante o no.

Se podrá realizar una petición de lectura de todas las configuraciones incluidas en la tarjeta devolviendo esta la configuración que actualmente tiene almacenada.

1.1.1.3.1 Electroválvula o solenoide

Se podrá configurar el tiempo de actuación sobre el solenoide en milisegundos. Ante un fallo en la apertura de la electroválvula se incrementará el tiempo de actuación un tiempo configurado.

En cuanto al almacenamiento histórico permitirá configurar si se quiere o no guardar el número de actuaciones que ha tenido la electroválvula así como si se quiere o no comunicar cada actuación sobre la electroválvula.

1.1.1.3.2 Detector de posición de válvula

El detector de posición dejará configurar inicialmente de que tipo de detector se trata, de 2 o 3 hilos, es decir, si necesita alimentación continuada para su funcionamiento o si va a un contacto libre de potencial.

Permitirá también configurar un tiempo que debe estar el detector en un estado estable para poder considerar un cambio de estado.

Deberán configurarse otros dos tiempos que indican el tiempo entre que se da la orden de apertura o cierre y el momento en que se produzca la apertura o el cierre.

En cuanto al almacenamiento permitirá el guardar todos los cambios que se produzcan en el detector de posición y si quieren enviarse o no.

Se configurarán 4 tipos de alarmas para el detector de posición:

- Alarma en cierre
- Alarma en apertura
- Alarma de sensor de posición activo
- Alarma de sensor de posición inactivo

Las dos primeras se refieren a alarmas que el detector da por si mismo ante un fallo en la apertura o en el cierre. Las dos últimas son alarmas que se dan en relación con el resto de elementos de control que tendrá asociado ese detector (contador, detector de flujo y programa de riego).

En las alarmas de cierre y de apertura se debe configurar un número de reintentos para el cierre y un número de reintentos para la apertura en caso de fallo en la apertura, si se supera el número de reintentos dará alarma. También será configurable el almacenamiento y envío de los reintentos realizados sobre esa apertura.

En las alarmas de posición activo e inactivo habrá que configurar, además de la prioridad y el envío y almacenamiento indicado anteriormente, un tiempo de establecimiento para considerar esa alarma como verdadera.

1.1.1.3.3 Contador

Del contador se debe poder configurar la medida de volumen de agua por pulso recibido. Ese pulso de podrá almacenar y podrá comunicarse.

Se definirán dos estados del contador, activo e inactivo. El contador estará activo cuando entre dos pulsos consecutivos pase un tiempo menor a uno configurado y se considerará inactivo cuando entre dos pulsos consecutivos haya pasado un tiempo mayor a uno prefijado. Se dará la posibilidad de almacenar cada cambio de estado del contador y de enviar cada cambio cada vez que éste se produzca.

En el contador se proveerán dos modos de funcionamiento, además del funcionamiento de contador general, la función contador parcial y la función caudalímetro.

Para definir el contador parcial habrá que indicar la duración del lapso de tiempo durante el que se quieren acumular los pasos de contador. Se indicará si se quiere almacenar el acumulado del lapso y si se quiere enviar ese acumulado. Se podrá configurar para que almacene o no aquellos lapsos en los que el acumulado sea cero así como si se envía o no.

La función caudalímetro nos permitirá hacer un cálculo aproximado del caudal circulante. Para definir el caudalímetro se definirá inicialmente el tiempo necesario para iniciar el cálculo del caudal una vez iniciado el riego para así evitar los transitorios producidos en la apertura de la válvula. A continuación, se definirá un tiempo entre lecturas para el cálculo del caudal y comprobación del valor de caudal dentro de unos límites. En el caso de que se quieran almacenar esas lecturas se indicará un tiempo entre cada

lectura guardada y en el caso de que se quieran enviar lecturas de caudal se indicará el tiempo entre cada lectura enviada.

El valor total de pulsos acumulados por el contador podrá modificarse sin que esto afecte a los contadores parciales ni a la función caudalímetro.

Se configurarán 4 tipos de alarma dependiendo de la función del contador que estamos gestionando:

- Alarma de contador activo
- Alarma de contador inactivo
- Evento de caudal alto
- Alarma de caudal alto

En las alarmas de estado del contador se comprobará el estado del programa del riego y el estado del contador según los tiempos definidos en su configuración.

Para definir el evento de caudal alto habrá que definir el nivel de caudal a partir del cual se generará el evento. Se indicará un valor de histéresis por encima y por debajo del valor definido como evento para evitar posibles cambios continuos alrededor de ese valor. El evento de caudal alto podrá ser almacenado y podrá ser enviado siendo esto configurable.

Si pasado un determinado tiempo el evento de caudal alto sigue estando activo se generará una alarma de caudal alto.

1.1.1.3.4 Detector de flujo

En la configuración del detector de flujo se indicará inicialmente el tipo de detector que se está colocando, de dos o de tres hilos. A continuación, se indicará el tiempo de establecimiento de la señal, es decir, el tiempo que esa señal debe estar estable para que se considere el cambio de estado. Los cambios de estado podrán ser almacenados y podrán ser enviados.

Las alarmas que generará el detector de flujo serán:

- Detector de flujo activo
- Detector de flujo inactivo

Estas alarmas indicarán el mal funcionamiento del detector de flujo en relación con los programas de riego.

1.1.1.3.5 Detector de intrusión

El detector de intrusión indicará el acceso a las arquetas de los hidrantes. Se le podrá configurar un tiempo de establecimiento para considerar el cambio de estado del detector. Se le podrá configurar si se almacenan todos los cambios de estado y si estos cambios son enviados en el momento en que se produzcan.

Para considerar una alarma se indicará la posición en la que la va a dar, es decir, si la apertura de la puerta va a provocar el cierre o la apertura de un contacto. El detector de intrusión dará una alarma siempre que el tiempo en que el detector está en el estado de alarma sea superior a uno configurado. Para considerar el fin de la alarma tendrá que estar estable en esa posición un tiempo que será también configurable. Esta alarma tendrá una prioridad y podrá ser almacenada y comunicada, según tenga la tarjeta configurada.

1.1.1.3.6 Presostato

Se le configurará un tiempo de establecimiento para considerar el estado estable y si los cambios de estado se almacenan o no y si se envían de manera inmediata o no.

El presostato dará una alarma que podrá ser de nivel bajo o de nivel alto, dependiendo del estado del presostato que se quiera considerar como alarma. Una vez definido el estado de alarma se definirá el tiempo de establecimiento de la alarma, es decir, el tiempo que el presostato está en el estado de alarma antes de generar la alarma y una prioridad para esa alarma. Esa alarma podrá guardarse o enviarse dependiendo de la configuración.

1.1.1.3.7 Transductores de presión

El transductor de presión no deberá estar alimentado continuamente debido al consumo que esto origina. Esto nos lleva a alimentar el transductor de presión en intervalos de tiempo que configuraremos indicando un tiempo entre lecturas. Cuando se ponga en tensión habrá que esperar un tiempo configurable a que la señal este estable antes de proceder a realizar la medida. Estas lecturas serán usadas para comprobar posibles alarmas de presiones altas o bajas.

Se podrá llevar un histórico de lecturas del transductor de presión indicándolo en su configuración y marcando un periodo entre lecturas que van a ser almacenadas. Por otro lado se podrán enviar lecturas que se tomen del transductor al centro de gestión. Esto será configurable y será necesario indicar el tiempo entre cada lectura enviada.

El transductor de presión deberá ir comprobando cada vez que realice una lectura los siguientes niveles:

- Nivel muy alto de presión
- Nivel alto de presión
- Nivel bajo de presión
- Nivel muy bajo de presión

Estos niveles serán configurables y podrán generar 4 eventos y 4 alarmas distintas. Los eventos se producirán cuando en una lectura se compruebe que no está dentro del rango de lecturas admisibles. Cuando una lectura permanece durante un tiempo configurado en un valor de evento se producirá alarma.

Tanto en los eventos como en las alarmas se definirá una histéresis por encima y por debajo del nivel prefijado como evento. También será configurable el almacenar y el enviar el evento o la alarma.

Para las alarmas se fijará una prioridad indicando el nivel de importancia.

1.1.1.3.8 Válvula

Se definirá una válvula como agrupación de elementos de control para conseguir la detección de alarmas relativas a varios elementos de control. La válvula es el elemento de control al que van asociados los programas de riego.

Para configurar una válvula se deberá definir los elementos de control que van a conformar la válvula, es decir, el solenoide, el contador y el detector de flujo asociados entre ellos para la gestión de las alarmas.

1.1.1.3.9 Alimentación

Para la lectura de los valores de alimentación habrá que configurar un periodo entre lecturas para hacer una comprobación de niveles. Para poder llevar un histórico de lecturas de alimentación se deberá

configurar un tiempo entre lecturas para almacenamiento. Para comunicar lecturas al centro de gestión se definirá un tiempo entre cada lectura comunicada.

Se definen dos alarmas referentes a la alimentación, el nivel bajo de alimentación y el nivel muy bajo de alimentación. Para definir cualquiera de estas alarmas se deberá definir el nivel al cual se va a producir la alarma y el tiempo que tiene que estar en ese nivel para que se produzca la alarma. En el caso de que estemos en un estado de alarma de alimentación se definirá un nuevo tiempo entre lecturas.

Habrà que definir una prioridad y se podrá definir el almacenamiento o no de esas alarmas así como si se comunica o no el centro de gestión.

1.1.1.3.10 Modem

El modem dará una lecturas de cobertura. Si se quiere llevar un histórico se definirá un tiempo entre lecturas de la cobertura. Se leerá la cobertura GSM.

1.1.1.3.11 Tarjeta

Será posible configurar la comunicación vía GPRS con el centro de control y también el tiempo en que el módem permanece encendido (sin establecer comunicación) esperando la posible recepción de un SMS, de forma que al recibir tal orden, con su determinada prioridad, ésta será procesada.

Las comunicaciones con el centro de control se configurarán según configuración tipo tabla horaria, existiendo cuatro tramos posibles por hora y habiendo un margen de tiempo aleatorio de comunicación, de forma que las conexiones de la multitud de equipos se dispersen lo más posible. Del mismo modo, la ventana de escucha del módem también presenta una configuración tipo tabla horaria.

Existen configuraciones propias para el establecimiento de la conexión, de forma que se defina el APN, usuario, password, reintentos de conexión y el tiempo entre reintentos de las mismas.

1.1.1.4 Instalación de las remotas de telecontrol

La unidad de control del hidrante se anclará a la pared lateral derecha de la arqueta (según el sentido de circulación del agua), por medio de un carril DIN, fijado a la misma. Por medio de un adaptador, se amarrará a dicho carril el conjunto de cables que salen de la remota.

Las remotas estarán etiquetadas, indicando el número de serie del producto. Estas etiquetas deben estar realizadas en un material resistente a la intemperie.

La batería se fijará a la misma pared de la arqueta que la tarjeta de telecontrol, a la derecha de la misma, de forma que la conexión entre ambas se enfrente.

El anclaje de la caja de la alimentación a la pared de la arqueta se realizará mediante un soporte metálico de sujeción.

10.2.3.6. Baterías, armario cargador y paneles solares

Para asegurar un nivel de alimentación suficiente en los equipos remotos durante los 12 meses del año, se deberá disponer de una batería recargable en campo por medio de un panel solar y su correspondiente regulador de carga. El consumo de energía será mínimo en unas condiciones de funcionamiento normales, de tal forma que el conjunto batería-panel solar soporten una campaña de riego manteniéndose el nivel de la batería entre su tensión óptima de trabajo y su tensión máxima de funcionamiento.

El regulador ha de tener un consumo ínfimo o no entrar en funcionamiento al encontrarse la batería desconectada del equipo, de forma que permita el almacenamiento de la misma sin existir mayor descarga que la propia autodescarga de la batería, a fin de no deteriorarse cuando no se encuentren instaladas.

Durante la parada invernal, se tendrá la opción de ejecutar varios ciclos de carga/descarga de las baterías por medio de un armario cargador conectado a la red o bien dejar instalados los equipos de telecontrol conectados en campo.

1.1.1.5 Baterías

Cada equipo remoto estará alimentado por una batería de 12V con capacidad suficiente para garantizar el funcionamiento autónomo (sin panel solar) durante 3 meses, suponiendo comunicaciones diarias de al menos 5 minutos de duración neta total, 5 maniobras de válvulas diarias y la conexión del detector de flujo de efecto hall y sensor de presión.

Las baterías han de ser recargables, del tipo VRLA (válvula reguladora – plomo ácido), de forma que se evite la emisión de gases nocivos al interior de la envolvente. La conexión de los cables a los bornes de la misma se realizará de manera que garantice una correcta fijación.

La conexión entre del equipo de alimentación y la remota se hará mediante conexión M12 de cinco pines hembra.

Para alojar la alimentación se proporcionará una caja intemperie con un grado de protección mínimo IP-67. Las dimensiones de esta caja serán las necesarias para alojar en su interior la batería y el regulador de carga del panel fotovoltaico. Las baterías se deberán poder cargar a la red a través de la propia conexión de salida, y su peso máximo ha de ser de 9 Kg. Estará provista de dos conectores M12 diferentes, macho y hembra, para conexión a la remota a la placa solar.

La caja deberá proporcionar elevada robustez a la batería, de forma que su fijación al interior de la envolvente no sufra daños ante vibraciones propias del transporte de las mismas, y dispondrá del soporte necesario para su anclaje.

1.1.1.6 Armario cargador de baterías

La carga de las baterías utilizadas para alimentar a las remotas de telecontrol será llevada a cabo mediante un armario cargador de baterías. Para facilitar el transporte, el armario cargador dispondrá externamente de unas argollas. El armario deberá estar provisto de una o más puertas frontales.

El equipo dispondrá de un termostato situado en la parte posterior y que efectúe el control sobre la ventilación forzada. Todas las partes metálicas estarán conectadas mediante cables a una pletina de cobre para centralizar la toma de tierra común.

El armario cargador de baterías estará provisto de cargadores independientes, de forma que no sea necesario completarlo de baterías para proceder a la carga. Deberá ser capaz de controlar el proceso de descarga y carga de las baterías, regulando la carga a fin de prolongar lo más posible la vida útil de las mismas. Los cargadores individuales estarán organizados en varios bloques, con fuentes de alimentación y dispositivos de protección.

El conjunto será de elevada robustez, de forma que el armario cargador no pueda sufrir deterioro alguno durante la realización de los procesos de conexión/desconexión de las baterías al mismo.

Deberá presentar las siguientes características:

- Carga mínima de 25 baterías a la vez o, en su defecto, el 10% del total de baterías del proyecto.
- Optimización del proceso de carga.
- Tensión de carga correspondiente a la batería a cargar (6V, 12V, etc.) más la máxima tolerancia recomendada.
- Conexión a batería mediante conector estanco M12.
- Protecciones contra contactos directos e indirectos.

- Zonas sometidas a tensión no accesibles.
- Alimentación a red 230 V.
- Protección individual contra sobretensiones y sobreintensidades de cada cargador de batería del armario.
- Protección general del armario contra sobretensiones y sobreintensidades.
- Indicadores individuales del estado de la carga, indicando si la batería está en proceso de carga, de descarga, batería cargada o batería defectuosa. Dichos indicadores estarán lo más cerca posible de su correspondiente batería y estarán perfectamente identificados, de manera que no haya lugar a confusión entre cada batería y sus correspondientes indicadores.

1.1.1.7 Panel solar

El sistema de alimentación se completará con un panel fotovoltaico conectado a la batería a través de su correspondiente regulador de carga, permitiendo la continua alimentación del equipo durante todo el año.

El panel solar deberá ir fijado al hormigón de la arqueta mediante anclajes que absorban las dilataciones. Sólo se instalará sobre un mástil en los casos en los que sea necesario, previa autorización por escrito de la Dirección de Obra.

Los paneles solares tendrán las siguientes características:

- Tensión máxima de 18V
- Potencia mínima en prueba +/- 8%: 5 W y siempre garantizará tensión en la batería del 90% de la tensión de carga flotante, suponiendo comunicaciones diarias de al menos 10 minutos de duración neta total y 10 maniobras de válvulas diarias.
- Estarán montados en un marco de aluminio con frontal de cristal solar pretensado.
- La vida útil efectiva del panel solar y todos sus elementos constructivos tiene que ser igual o superior a los 25 años
- Longitud del cable 2,5m.

Las medidas máximas del panel solar serán aquellas que permitan su fijación en la losa de la arqueta sin sobresalir de ella. Los paneles serán fijados a la arqueta mediante anclajes metálicos.

Opcionalmente, para la recarga de las baterías podría ser instalado algún otro medio de alimentación auxiliar, como una microturbina u otros.

Previo a la instalación en obra del sistema de alimentación, se deberá justificar, mediante el correspondiente informe técnico, el correcto dimensionamiento del mismo, indicando los consumos de

los distintos elementos y el aporte de la batería y la alimentación auxiliar (placa solar, microturbina u otros).

10.2.3.7. Estudio de coberturas

Previamente a la instalación del sistema de telecontrol, se deberá realizar un estudio de cobertura GSM/GPRS. 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 hidrantes y deberá ser realizado con el mismo tipo de modem que se vaya a instalar finalmente en los equipos remotos.

Estudio de coberturas GSM/GPRS

En el caso de telefonía móvil, el estudio de los niveles de cobertura GSM/GPRS determinará, hidrante por hidrante, 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; en el que se indicará la denominación de la obra y el promotor, además de incluir un mapa de situación de la zona.
- 2) Alcance; 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 modem que se instalará en los equipos remotos.
- 3) Metodología e instrumentación utilizada en las mediciones; con indicación de los equipos hardware y software empleados, ilustrado con capturas de pantalla. 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 porcentajes (%). 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 (Tª, 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.

10.3. Trabajos complementarios

10.3.1.1. Introducción

Los trabajos complementarios serán todos aquellos que sean necesarios para conseguir una correcta explotación del sistema de telegestión por el personal que, por parte del usuario final, se asigne para ello.

Estos trabajos complementarios se clasifican en tres apartados:

- Documentación e información técnica del sistema.
- Formación de personal.
- Consumibles y repuestos.

10.3.1.2. Documentación e información técnica

La documentación a entregar junto con el sistema de telegestión estará al menos constituida por los siguientes documentos:

- Manuales de operación del sistema de telegestión desde todos los puntos susceptibles de realizar una operación del sistema.

- Manuales de usuario del sistema de telegestión en los que se incluya información detallada sobre los distintos bloques que lo integran en lo referente a su función, configuración e interconexión.
- Información técnica de cada uno de los equipos y elementos del sistema de telegestión en lo referente a sus características y modos de funcionamiento.
- Libro de instalación de cada terminal remoto, en el que se deberá incluir toda la información referente a la configuración instalada, conexionado de entradas y salidas, así como todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- Libro de instalación de cada elemento de entrada/salida, incluyendo toda la información referente a la configuración instalada, conexionado, y todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- Libro y plan de mantenimiento y calibración de todos los equipos del sistema de telegestión que lo requieran, indicando la periodicidad y las operaciones a realizar, así como los materiales a sustituir.
- Protocolo de pruebas para correcto funcionamiento del sistema de telegestión.

10.3.1.3. Formación de personal

Además de la documentación indicada anteriormente, deberán realizarse cursos de formación de personal, adaptados en cada caso a los cometidos encomendados de cada uno en la posterior explotación del sistema. Cabe distinguir tres niveles:

- Nivel de operador del sistema de telegestión: En el que se detallarán todas aquellas operaciones de telegestión de la red, en todos los puntos susceptibles de realizarse.
- Nivel de mantenimiento del sistema de telegestión: En el que se detallarán todas las operaciones de mantenimiento, calibración y configuración de los elementos del sistema de telegestión.
- Nivel de gestión y explotación de todo el sistema: En el que se detallarán las operaciones necesarias para el manejo de la gestión del sistema de telegestión.

10.3.1.4. Consumibles y repuestos

Junto con la instalación del sistema deberán proporcionarse los suministros suficientes susceptibles de ser reemplazados con urgencia en el caso de un mal funcionamiento que afecte a la funcionalidad completa del sistema de telegestión.

10.3.2. Protocolo de pruebas

Previa a la adjudicación de una remota de telecontrol para su montaje en obra, ésta, así como su sistema de alimentación, deberá superar el correspondiente protocolo de pruebas de verificación, a fin de comprobar su funcionamiento, tanto a nivel de hardware como de software, comprobando el correcto cumplimiento del total de órdenes obligatorias a tabla de intercambio.

Una vez concluida la instalación se procederá a su verificación mediante el adecuado protocolo de pruebas de puesta en marcha.

Dicho protocolo de pruebas, redactado siguiendo las directrices de la Dirección Facultativa, contendrá los distintos procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

En cualquier caso, el periodo de pruebas se realizará sobre un mínimo de dos meses en el que el sistema debe funcionar de forma continua. Para verificar el correcto funcionamiento del sistema, además de la supervisión sobre los registros continuos de los ficheros de incidencias habilitados al efecto, se articularán campañas de inspección periódicas en campo para verificar el buen funcionamiento de todos los elementos de la instalación.

10.4. Contradicciones y omisiones del pliego de especificaciones técnicas

Las omisiones en el Pliego de Especificaciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en él, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obras, sino que, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Especificaciones Técnicas.

10.4.1. Periodo de garantía

El periodo de garantía será de dos años y empezará a contabilizarse a partir de la fecha en que se firma el acta de entrega.

11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

11.1. Obligaciones y derechos del contratista

11.1.1. Remisión de solicitud de ofertas

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

11.1.2. Reclamación contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de Obra, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

11.1.3. Despidos por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de Obra lo reclame.

11.1.4. Copia de los documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

11.1.5. Patrimonio cultural y arqueológico

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 al Servicio Territorial de Cultura de Gerona de la Generalidad de Cataluña 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, al Servicio Territorial de Cultura de Gerona de la Generalidad de Cataluña o al arqueólogo de la obra).

11.2. Trabajos, materiales y medios auxiliares

11.2.1. Libro de órdenes

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

El libro de órdenes permanecerá en el lugar y bajo la custodia de quien designe la Dirección de Obra, o en su defecto, en la casilla y oficina de la obra del Contratista. En el libro de órdenes, se anotarán las órdenes y comentarios que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra, pudiendo ser realizadas tanto por el propio Director de Obra, como por quien éste haya facultado mediante consignación en el libro.

11.2.2. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Director de Obra, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo este dar acuse de recibo.

El acto de confrontación de replanteo deberá firmarse antes de los treinta (30) días siguientes a la fecha de otorgamiento del contrato.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo establecido.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

11.2.3. Condiciones generales de ejecución

El Contratista empleará los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de Obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

11.2.4. Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado,

y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente.

11.2.5. Obras y vicios ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición de la reconstrucción que se ocasionen, así como de correcta reinstalación serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

11.2.6. Abonos de las obras

Todas las unidades de obra se abonarán conforme lo especificado en el presupuesto del presente proyecto, entendiéndose por unidad de obra la unidad realmente ejecutada. A modo de ejemplo se expone a continuación el abono de la unidad de obra "hormigón".

Abono del hormigón:

Se entiende por metro cúbico (m³) de cualquier clase de hormigón, un metro cúbico (1 m³) de obra completamente terminada, de acuerdo con lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales que en dichas fábricas se empleen.

La cubicación para abonos de obras de fábrica se calculará según los Planos del Presente Proyecto.

En los precios de las distintas clases de hormigón están incluidos el cemento, el aditivo, en su caso, el vibrado, así como todas las operaciones de preparación, transporte, ejecución, curado y terminación. También quedan incluidos los encofrados necesarios.

11.2.7. Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de Obra, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente

contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director de Obra dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Director de Obra.

11.2.8. Medios auxiliares

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán así mismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

11.2.9. Medición y abono de partidas alzadas de abono íntegro

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

11.2.10. 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.

11.2.11. 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.

11.2.12. 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.

11.3. Recepción y liquidación

11.3.1.Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado, han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se ha realizado la puesta en marcha efectiva a plena carga de las instalaciones y éstas han sido recibidas provisionalmente, comenzará en dicho momento el plazo de garantía, incluyendo al menos 2 campañas de riego completas.

Se darán por percibidas provisionalmente comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará como mínimo de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Director de Obra debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

11.3.2.Plazo de garantía

El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares del contrato atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior al tiempo concurrente de al menos dos campañas completas de riego que sigan a la puesta en marcha del conjunto de todas las instalaciones de la obra ejecutada. La puesta en marcha debe completar las especificaciones recogidas en el pliego y su anejo correspondiente, y abarcará el periodo de una campaña de riego completa, sin que ésta compute como plazo de garantía.

Previa a la recepción de la obra y durante el plazo de garantía, el Contratista, corriendo de su cuenta, pondrá a disposición, en las instalaciones generales de la Comunidad de Regantes, el material general especificado en el anejo de puesta en marcha, para que tanto en la puesta en marcha como en el período de garantía, las reparaciones y otras actuaciones que se deriven de una incorrecta instalación o montaje, puedan corregirse o solucionarse de inmediato, aún sin la presencia de la Contrata, por motivos de urgencia y seguridad. En todo caso, si durante el periodo de garantía fuese necesario utilizar parte de este material, éste será repuesto nuevamente de forma que antes de finalizar la obra y previo a la recepción definitiva quede en los almacenes de la Comunidad de Regantes y a su plena disposición el material reflejado en el citado anejo de puesta en marcha.

Durante el plazo de garantía será de cuenta del Contratista todas las obras de conservación definidas en el Proyecto.

Además, serán de cuenta del Contratista, las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios a terceros, como consecuencia de inundaciones por roturas y/o averías, trabajos de reparación de las

mismas así como accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa imputable a aquél.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en sus bienes por apertura de zanjas o desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria, materiales, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, siempre que no se hallen comprendidas en el proyecto respectivo o se deriven de una actuación culpable o negligente del Contratista.

11.3.3.Conservación de trabajos recibidos provisionalmente

Si el Contratista, siendo su obligación no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que la obra no haya sido usada por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista la obra, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de Obra fije.

Después de la recepción provisional de la obra y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, en uso o no de la obra, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

11.3.4.Recepción definitiva

Terminando el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta

que, a juicio del Ingeniero Agrónomo Director de las Obras, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdidas de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

11.3.5.Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Director de Obra.

11.3.6.Liquidación en caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

11.4. Facultades de la dirección de obras

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

12. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

12.1. Base fundamental

12.1.1. Base fundamental

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

12.1.2. Garantías de cumplimiento y fianzas

Garantías

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

12.1.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

12.1.4. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

12.1.5. Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o sus comprobaciones y los replanteos parciales de las mismas, los de su construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria o materiales, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño e incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivo y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos del tráfico y servicio de las obras no comprendidas en el proyecto, desagües, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras, los de retirada al fin de obra, de las instalaciones para suministro de agua, y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía, los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales de control de ejecución de las obras que disponga la Dirección de Obra.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

12.1.6. Programación de las obras e instalaciones que ha de exigirse

El adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Administración, antes del comienzo de las obras, un programa de trabajo con especificación exhaustiva de actividades, plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra compatibles con el plazo total de ejecución y presupuesto total de ejecución material y por administración o contrata detallado mensualmente. Este plan, una vez

aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual. En el caso de que la constructora solicite una ampliación del plazo de ejecución, debidamente justificada, dicha solicitud deberá ir acompañada de la nueva programación de trabajos, debidamente ajustada y atendiendo a los criterios indicados, para la aprobación de la Administración.

El adjudicatario presentará, asimismo, una relación completa de los servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra, sin que, en ningún caso el Contratista pueda retirarlos sin autorización de la Administración.

Asimismo, el adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares propuestos, no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

El adjudicatario deberá constituir, a su costa, una Oficina de Obra, cuyo emplazamiento y características deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra, y en donde esta tendrá a su disposición la documentación necesaria referente a las obras: Planos, Memoria, Pliego de Prescripciones Técnicas, Contratos Vigentes y Normativa de Aplicación.

12.1.7. Otras fábricas y trabajos

En la ejecución de otras fábricas y trabajos que entren en la construcción de las obras, para las cuales no existieran prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que resulta de los planos, cuadros de precios y presupuestos; en segundo término, a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores.

El Contratista dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá la libertad para dirigir la marcha de las obras y para emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal que con ello no resulte perjuicio para la buena ejecución o futura subsistencia de aquéllas, debiendo la Dirección de Obra, en casos dudosos que con estos se relacionen, resolver sobre estos puntos.

12.1.8. Descripción general

El Contratista deberá ejecutar todo aquello que, sin separarse del espíritu general de proyecto aprobado y de las especificaciones de este Pliego de Prescripciones Técnicas, ordene la Dirección de Obra

para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle taxativamente descrito y detallado en dicho Pliego.

Dada la gran variedad de materiales existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades o mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución de las obras, la Dirección de Obra, podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de realización de las obras.

12.1.9. Vigilancia de las obras

La Administración podrá nombrar un vigilante por lo menos, cuyas atribuciones será presenciar la ejecución de los trabajos y transmitir al Contratista las órdenes que la Dirección de Obra vea conveniente comunicarle y cuyo deber será dar parte diario a la Dirección de Obra con todos aquellos detalles que se pidan.

El Contratista no podrá oponerse ni dificultar la labor de vigilante, por el contrario se le facilitarán cuantos datos le pida referente a las obras. Serán de cuenta del Contratista los gastos de vigilancia, análisis, pruebas y ensayos, incluidos en el Proyecto.

12.2. Precios y revisiones

12.2.1. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director de Obra propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarse el Director de Obra y a concluir a satisfacción de éste.

12.2.2.Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Director de Obra o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

12.2.3.Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado,

para lo cual se tendrá en cuenta y cuando sí proceda, el acopio de materiales de obra. en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Director de Obra, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Director de Obra, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

En el caso de que la obra tuviera derecho a revisión de precios, deberá aplicarse la fórmula polinómica nº 541 del Real Decreto 1.359/2011, estando condicionada la revisión al cumplimiento de los plazos parciales y total fijado para la realización de la obra.

FÓRMULA 541. Alto contenido en plásticos, siderurgia y energía. Tipologías más representativas: obras de modernización y transformación en regadíos y conducciones de derivados plásticos.

$$Kt=0,05Ct/CO + 0,08Et/E0 + 0,15Pt/PO + 0,06Rt/RO + 0,14St/SO + 0,01Tt/TO + 0,51$$

Siendo:

Kt = teórico de revisión para el momento de ejecución t

CO = índice del coste del cemento en el momento de la licitación

Ct = del coste del cemento en el momento de la ejecución t

E0 = del coste de la energía en la fecha de licitación

Et = del coste de la energía en el momento de la ejecución t

P0 = del coste de productos plásticos en la fecha de licitación

Pt = del coste de productos plásticos en el momento de la ejecución t

R0 = del coste de áridos y rocas en la fecha de licitación

Rt = del coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución t

S0 = del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de licitación

St = del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de ejecución t

T0 = del coste de los materiales electrónicos en la fecha de licitación

Tt = del coste de los materiales electrónicos en la fecha de ejecución t

12.2.4.Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

12.3. Valoración y abono de los trabajos

12.3.1.Valoración de la obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra. El precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al

beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Todas las unidades de obra de instalación de tuberías llevan incluidas las pruebas de las mismas (medios humanos, maquinaria, agua o fluido de prueba, elementos de medida, tapones tanto de final de línea como de extremos de tramos, topes, dados de anclaje, , celosía de transmisión de esfuerzos de extremos hasta dichos dados de anclaje, etc). Hasta que éstas no estén realizadas satisfactoriamente, la unidad de obra no será tal al no estar completa, por lo que tampoco será de abono metro alguno de las mismas mediante certificación. Será potestad única de la Dirección de Obra, en función del ritmo de consecución de pruebas previas con resultado satisfactorio por parte de la constructora, el establecimiento de un % de abono de las unidades de obra o material de las mismas correspondientes.

12.3.2.Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

12.3.3.Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posible errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

12.3.4.Valoración de obra incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

12.3.5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden la propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

12.3.6. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidos por el Director de Obra, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

12.3.7. Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

12.3.8. Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

12.3.9. Indemnización por daños de causa mayor al contratista trabajos

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.

2.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

3.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

12.4. Varios

12.4.1. Mejoras de obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director de Obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

12.4.2. Seguro de los trabajos

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados, El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la

obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc. y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de Obra.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

13. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

13.1. Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Director de Obra de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

13.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra,

ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en las obras donde se efectúen los trabajos. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

13.3. Pagos arbitrarios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director de Obra considere justo hacerlo.

13.4. Causas de rescisión de contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

1. Las alteraciones del Contrato por las caudas siguientes:
 - a) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales de mismo, a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

- b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
2. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
 3. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
 4. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
 5. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
 6. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
 7. El abandono de la obra sin causa justificada.
 8. La mala fé en la ejecución de los trabajos.

MARZO DE 2023

EL RESPONSABLE TERRITORIAL DE OBRAS Y REGADIOS. SERVICIOS TERRITORIALES DE GIRONA. Vº.Bº.



Fdo: Ricard Poch Massegú