



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



TIPO DE DOCUMENTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO A ADRA DESDE LA DESALADORA DEL CAMPO DE DALÍAS (ALMERÍA). SV/29/23.

DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CONSULTOR	AUTOR DEL DOCUMENTO	Vº Bº ACUAMED
intecsa.	GINÉS CARRILLO ALARCOS I.C.C.P. COL. 14320	RAÚL RUBIO DÍAZ

PRESUPUESTO DE LICITACIÓN SIN IVA	CLAVE
10.015.208,10 €	06.304-0383/2111 C05.I02.P04.SI01.PROVISIONAL.15
TOMO	FECHA DE REDACCIÓN
V	JUNIO 2025

Documento nº1. Memoria y Anejos

- Memoria
- Anejo nº1. Ficha técnica
- Anejo nº2. Antecedentes
- Anejo nº3. Criterios de diseño
- Anejo nº4. Reportaje fotográfico
- Anejo nº5. Cartografía y topografía
- Anejo nº6. Estudio geológico-geotécnico
- Anejo nº7. Climatología-hidrología
- Anejo nº8. Estudio de soluciones
- Anejo nº9. Trazado y replanteo
- Anejo nº10. Cálculos hidráulicos
- Anejo nº11. Cálculos mecánicos
- Anejo nº12. Cálculos estructurales
- Anejo nº13. Cálculos eléctricos
- Anejo nº14. Telemando y telecontrol
- Anejo nº15. Control de calidad
- Anejo nº16. Justificación de precios
- Anejo nº17. Procedimientos constructivos
- Anejo nº18. Plan de obra
- Anejo nº19. Propuesta de clasificación del contratista
- Anejo nº20. Plan de explotación y mantenimiento

- Anejo nº21. Estudio de seguridad y salud
- Anejo nº22. Integración ambiental
- Anejo nº23. Gestión de residuos
- Anejo nº24. Coordinación y servicios afectados
- Anejo nº25. Expropiaciones
- Anejo nº26. Presupuesto para conocimiento de la administración
- Anejo nº27. Soluciones al tráfico durante las obras

Documento nº2. Planos

- 0. Índice de planos
- 1. Situación y emplazamiento
- 2. Plano de conjunto
- 3. Plano de distribución
- 4. Conducciones
 - 4.1. Planta y perfil longitudinal
 - 4.1.1 Planta de trazado
 - 4.1.2. Perfil longitudinal
 - 4.2. Transversales
 - 4.3. Secciones tipo y detalles de zanja
 - 4.4. Arquetas
 - 4.4.1 Arqueta de conexión
 - 4.4.2. Arqueta de inicio
 - 4.4.3. Arqueta derivación Balanegra
 - 4.4.4. Arqueta reductora

- 4.4.5. Arqueta Puente del Río
- 4.4.6. Arquetas de desagüe
- 4.4.7. Arquetas de ventosa
- 4.4.8. Arquetas de corte
- 4.4.9. Detalles constructivos
- 4.4.10. Detalles de cerramiento
- 4.4.11. Desagües a cuenco de vertido
- 4.4.12. Conexión a depósito Puente del Río
- 4.5. Piezas especiales y anclajes
 - 4.5.1. Macizos de anclaje. Codos verticales
 - 4.5.2. Macizos de anclaje. Codos horizontales
- 4.6. Hincas
 - 4.6.1. Plantas de ubicación de hincas
 - 4.6.2. Secciones tipo
- 4.7. Cruce Rambla del Cabo
- 4.8. Cruce Río Adra
- 4.9. Cruce con tuberías de saneamiento
- 5. Suministro eléctrico
 - 5.1. Plantas y perfiles de LMT
 - 5.1.1. Trazado arqueta de inicio
 - 5.1.2. Perfil arqueta de inicio
 - 5.1.3. Centro de transformación intemperie arqueta de inicio
 - 5.1.4. Trazado y perfil arqueta Balanegra
 - 5.1.5. Centro de transformación intemperie arqueta Balanegra
 - 5.1.6. Detalles de apoyos y crucetas
 - 5.2. Alumbrado y puesta a tierra
 - 5.2.1. Arqueta de inicio
 - 5.2.2. Arqueta de Balanegra
 - 5.2.3. Arqueta reductora
 - 5.2.4. Arqueta Puente del Río
 - 5.2.5. Arqueta de corte
 - 5.2.6. Detalles
 - 5.3. Esquemas unifilares B.T.
 - 5.3.1. Arqueta de inicio
 - 5.3.2. Arqueta de Balanegra
 - 5.3.3. Arqueta reductora
 - 5.3.4. Arqueta Puente del Río
 - 5.3.5. Arqueta de corte
 - 5.4. Fotovoltaica
 - 5.4.1. Arqueta reductora
 - 5.4.2. Arquetas de corte
 - 5.4.3. Detalles
- 6. Servicios afectados
- 7. Integración ambiental y zonificación
 - 7.1. Medidas preventivas y correctoras
 - 7.2. Restauración paisajística. Detalles

Documento nº3. Pliego de prescripciones técnicas particulares**Documento nº4 Presupuesto**

- Mediciones
- Cuadro de precios nº1
- Cuadro de precios nº2
- Presupuestos parciales
- Presupuesto de ejecución material
- Presupuesto base de licitación
- Presupuesto para conocimiento de la administración



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

INDICE

1.	CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	7	4.7.	ESCOLLERAS	33
1.1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	7	4.8.	FIRMES GRANULARES	33
1.2.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	7	4.9.	GEOTEXTILES Y LÁMINAS	34
1.3.	COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS	7	4.10.	HORMIGONES Y MORTEROS	34
1.4.	NORMAS DE APLICACIÓN	7	4.10.1.	ÁRIDOS	34
1.4.1.	CONDICIONES GENERALES	7	4.10.2.	CEMENTOS	34
1.4.2.	CONDICIONES PARTICULARES	9	4.10.3.	MORTEROS.....	34
2.	CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	21	4.10.4.	AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES	34
3.	CAPÍTULO III. CONDICIONES GENERALES	25	4.10.5.	ADICIONES PARA EL HORMIGÓN	34
4.	CAPÍTULO IV. MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS	27	4.11.	CIMBRAS Y ENCOFRADOS.....	35
4.1.	PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES	27	4.12.	ACERO PARA ARMADURAS.....	35
4.1.1.	PROCEDENCIA.....	27	4.13.	JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	35
4.1.2.	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	27	4.14.	IMPERMEABILIZACIÓN	36
4.1.3.	EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES	27	4.15.	TUBERÍAS	36
4.1.4.	TRANSPORTE Y ACOPIO	27	4.15.1.	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO ..	36
4.1.5.	MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.....	27	4.15.2.	TUBERÍA DE FUNDICIÓN. MANGAS Y REVESTIMIENTOS.....	37
4.1.6.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	28	4.15.3.	TUBERÍAS DE POLIETILENO.....	37
4.1.7.	MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO.....	28	4.15.4.	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO	38
4.2.	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS	28	4.15.5.	ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERIA.....	38
4.2.1.	CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS	28	4.15.6.	ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN FUNDICIÓN DÚCTIL	39
4.3.	MATERIALES A EMPLEAR EN CAMAS DE APOYO DE TUBERÍAS	32	4.15.7.	ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN OTROS MATERIALES	40
4.4.	MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS	32	4.16.	ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL.....	41
4.5.	MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS LOCALIZADOS EN TRASDÓS DE MUROS	32	4.16.1.	VÁLVULAS DE COMPUERTA	41
4.6.	MATERIALES A EMPLEAR EN TERRAPLENES.....	33	4.16.2.	VÁLVULAS DE MARIPOSA	43
			4.16.3.	VÁLVULAS DE AIREACIÓN	45
			4.16.4.	VÁLVULAS DE RETENCIÓN DESCARGA	48
			4.16.5.	VÁLVULAS DE BOLA	48
			4.16.6.	VÁLVULAS REGULADORAS	48

4.16.7. FILTROS.....	50	5.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	69
4.17. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	51	5.1.1. DESPEJE, DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL.....	69
4.17.1. INSTRUMENTACIÓN.....	51	5.1.2. DEMOLICIONES	70
4.17.2. EQUIPOS DE ELEVACIÓN	53	5.1.3. EXCAVACIONES EN ZANJAS Y POZOS	72
4.18. EDIFICACIÓN	54	5.1.4. AGOTAMIENTOS	75
4.18.1. ESTRUCTURAS	54	5.1.5. ENTIBACIONES Y APEOS.....	76
4.18.2. CUBIERTAS	56	5.1.6. HINCAS.....	77
4.18.3. ALBAÑILERIA	56	5.1.7. CAMAS DE APOYO.....	80
4.18.4. REVESTIMIENTOS.....	58	5.1.8. RELLENOS, TERRAPLENES y PEDRAPLENES	81
4.18.5. CARPINTERÍA.....	59	5.1.9. RELLENO LOCALIZADO EN TRASDÓS DE MUROS	83
4.18.6. VIDRIO.....	59	5.1.10. ESCOLLERAS	84
4.19. URBANIZACIÓN	59	5.1.11. FIRMES GRANULARES	85
4.19.1. CUNETAS.....	59	5.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.....	87
4.19.2. RIEGOS BITUMINOSOS	59	5.2.1. HORMIGONES Y MORTEROS	87
4.19.3. MEZCLAS BITUMINOSAS	59	5.2.2. CIMBRAS Y ENCOFRADOS	89
4.19.4. HORMIGÓN EN FIRMES	59	5.2.3. ACERO PARA ARMADURAS	90
4.19.5. BORDILLOS, ADOQUINADOS Y ACERAS	60	5.2.4. JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	91
4.19.6. CERRAMIENTO.....	60	5.2.5. IMPERMEABILIZACIÓN.....	92
4.19.7. FIRMES GRANULARES.....	61	5.3. TUBERÍAS	93
4.19.8. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	61	5.3.1. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO ..	93
4.19.9. SEÑALIZACIÓN LUMINOSA.....	63	5.3.2. TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)	95
4.19.10. SEÑALIZACIÓN. VARIOS	63	5.3.3. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	96
4.20. POZOS Y ARQUETAS	64	5.3.4. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA	97
4.20.1. POZOS.....	64	5.3.5. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN FUNDICIÓN DÚCTIL	97
4.20.2. ARQUETAS	64	5.3.6. TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL. MANGUITO	
4.20.3. DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS	64	TERMORETRACTIL.	102
4.20.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	65	5.4. EDIFICACIÓN	103
4.21. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	66	5.4.1. ESTRUCTURAS	103
5. CAPÍTULO V PLIEGO DE CONDICIONES DE OBRA CIVIL	69	5.4.2. CUBIERTAS	107

5.4.3.	ALBAÑILERÍA	108	6.1.2.	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	142
5.4.4.	REVESTIMIENTOS	112	6.1.3.	FABRICACIÓN.....	142
5.4.5.	CARPINTERÍA	113	6.1.4.	CONTROL DE CALIDAD.....	142
5.4.6.	VIDRIOS.....	114	6.1.5.	MONTAJE	143
5.5.	URBANIZACIÓN	115	6.2.	VÁLVULAS Y FILTROS	143
5.5.1.	MEZCLAS BITUMINOSAS.....	115	6.2.1.	GENERALIDADES	143
5.5.2.	BORDILLOS, ADOQUINADOS Y ACERAS	116	6.2.2.	VÁLVULAS DE COMPUERTA	144
5.5.3.	CERRAMIENTO	118	6.2.3.	VÁLVULAS DE MARIPOSA	146
5.5.4.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	118	6.2.4.	VÁLVULAS DE AIREACIÓN	148
5.5.5.	SEÑALIZACIÓN LUMINOSA	119	6.2.5.	VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DESCARGA.....	149
5.5.6.	SEÑALIZACIÓN. VARIOS.....	119	6.2.6.	VÁLVULAS REGULADORAS	149
5.6.	POZOS Y ARQUETAS	120	6.2.7.	FILTROS	151
5.6.1.	ARQUETAS	120	6.3.	INSTRUMENTACIÓN	151
5.6.2.	DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS	120	6.4.	EQUIPOS DE ELEVACIÓN	154
5.6.3.	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	121	7.	CAPÍTULO VII: INSTALACIONES ELÉCTRICAS	156
5.7.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	122	7.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES	156
5.7.1.	PROTECCIÓN ATMOSFERICA	122	7.2.	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	156
5.7.2.	PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y VEGETACIÓN NATURAL	123	7.3.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	156
5.7.3.	PROTECCIÓN DE LAS AGUAS.....	124	7.3.1.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	156
5.7.4.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL.....	125	7.4.	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN (CGDBT). 159	
5.7.5.	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	126	7.5.	CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....	164
5.7.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	129	7.5.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	164
5.8.	SERVICIOS AFECTADOS. OTRAS TUBERÍAS	131	7.5.2.	AUTÓMATAS DE CONTROL	165
5.9.	PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS INSTALADAS.....	133	7.5.3.	COMUNICACIONES.....	166
5.10.	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS	136	7.5.4.	SUPERVISIÓN Y CONTROL	167
6.	CAPÍTULO VI: EQUIPOS MECÁNICOS	141	7.5.5.	SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN SEGURA (FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA).....	169
6.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	141	7.6.	ALTA TENSIÓN	170
6.1.1.	ACABADOS SUPERFICIALES	141	7.6.1.	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN	170

7.7.	BAJA TENSIÓN	172	9.5.1.	SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LA OBRA	191
7.7.1.	CUADROS LOCALES O AUXILIARES.....	172	9.5.2.	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	191
7.7.2.	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN	173	9.5.3.	CARGA Y TRANSPORTES DE TIERRAS Y RESIDUOS	191
7.8.	TUBOS Y BANDEJAS.....	175	9.5.4.	DESAMANTADO TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO.....	192
7.9.	ALUMBRADO	179	9.5.5.	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.....	193
7.9.1.	ALUMBRADO EXTERIOR.....	179	9.6.	MEDICIÓN Y ABONO.....	193
7.9.2.	ALUMBRADO INTERIOR.....	180	10.	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES.....	195
7.9.3.	ALUMBRADO EMERGENCIA.....	181	10.1.	GENERALIDADES	195
7.10.	RED DE TIERRAS.....	181	10.2.	PLATAFORMAS, ESCALERAS, SOPORTES Y BARANDILLAS.....	195
7.10.1.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	181	10.3.	ZONAS RESBALADIZAS	195
7.10.2.	INSTALACIÓN DE TIERRAS DE UTILIZACIÓN	182	10.4.	NIVEL DE RUIDOS DE LOS EQUIPOS.....	195
8.	CAPÍTULO VIII: INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	184	10.5.	AISLAMIENTO TÉRMICO	195
8.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES	184	10.6.	INSTALACIONES DE MANUTENCIÓN.....	196
8.2.	PANELES FOTOVOLTAICOS.....	185	10.7.	ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.....	196
8.3.	INVERSORES	186	10.8.	EQUIPOS DE SEGURIDAD	196
8.4.	ESTRUCTURAS SOPORTE.....	187	10.9.	COLORES DE SEGURIDAD	196
8.5.	ACUMULADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA	187			
8.6.	CABLES	187			
8.7.	ARMARIOS Y EDIFICIOS PREFABRICADOS.....	188			
8.8.	CUADROS PROTECCIONES.....	188			
8.9.	INSTALACIÓN SISTEMA.....	189			
9.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	190			
9.1.	GENERALIDADES	190			
9.2.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	190			
9.3.	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	190			
9.4.	DEFINICIONES	190			
9.5.	CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	191			

1. CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego se refiere a las obras definidas en el “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO A ADRA DESDE LA DESALADORA DEL CAMPO DE DALÍAS. Comprende las condiciones que regularán la construcción de las obras, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo y económico. El Pliego comprende las disposiciones de tipo administrativo o legal y las condiciones en relación con los materiales, con la ejecución de las obras y con el procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras se definen en los documentos incluidos en el presente Proyecto que se compone de los siguientes documentos:

Documento nº 1. Memoria y Anejos a la memoria

Documento nº 2. Planos

Documento nº 3. Pliego de Condiciones

Documento nº 4. Presupuesto

En el Documento nº 4 están incluidos los Cuadros de Precios nº 1 y 2.

1.3. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

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

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.4. NORMAS DE APLICACIÓN

1.4.1. CONDICIONES GENERALES

La licitación de las obras definidas por este Proyecto se regirá por las Condiciones que al efecto establezca ACUAMED.

Una vez resuelta la adjudicación del Contrato de las obras, éste se regulará según lo preceptuado en las normas que a continuación se relacionan:

- Ley 47/2003 de 26 de noviembre, General Presupuestaria.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de régimen jurídico del sector público
- Contrato de obras entre ACUAMED y el adjudicatario

Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud, contenidas tanto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, y en sus normas de desarrollo, como en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción. Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras.

En dicha normativa están incluidas las siguientes normas:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, (B.O.E. nº269 de 10 de noviembre de 1995) y los Reales Decretos que la complementan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº298 del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (B.O.E. nº71, de 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. nº257 de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

- Orden HAC/1187/2024, de 24 de octubre, por la que se modifica la composición de los órganos colegiados integrados en la Junta Consultiva de Contratación Pública del Estado.
- Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria, aprobado por Real Decreto Legislativo 1091/1988 de 23 de septiembre.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior.

1.4.2. CONDICIONES PARTICULARES

En aquellas cuestiones que no se hallen explícitamente reguladas en el presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación aquellas prescripciones aplicables al tipo de obra de que se trate contenidas en:

- **Generales que se establezcan en el proceso de contratación y de calidad**

- Pliego de Licitación que se establezca para la contratación de estas obras.
- 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. (B.O.E. nº 272 de 9 de noviembre de 2017).
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. (B.O.E. nº 261 de 31 de octubre de 2015).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (B.O.E. nº 250, de 19 de octubre de 2006).

- Real Decreto 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción. (B.O.E. nº 204, de 25 de agosto de 2007).
- 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. (B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001).
- Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa. (B.O.E. nº 351, de 17 de diciembre de 1954).
- Normas ISO 9000 sobre Sistema de Calidad

- **De protección medio ambiental**

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su texto consolidado a la fecha.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental cuyo objetivo es establecer un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía (B.O.J.A. nº143, de 20/07/2007 y B.O.E. nº190, de 09/08/2007).
- Decreto 347/2011, de 22 de noviembre, por el que se regula la estructura y funcionamiento de la Red de Información Ambiental de Andalucía y el acceso a la información ambiental, (B.O.J.A. nº237, de 02/12/2011).

- Decreto 5/2012, de 17 de enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada (B.O.J.A. nº18, de 27/01/2012).
- Decreto 131/2021, de 6 de abril, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Andalucía. Hacia una Economía Circular en el Horizonte 2030 (B.O.J.A. nº66, de 09/04/2021).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, en adelante LRM, transponiéndose al derecho nacional la Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (B.O.E. nº255, de 24/10/2007).
- Ley 3/1995 de Vías Pecuarias. (B.O.E. nº 71, de 24 de marzo de 1995).
- Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088 (Texto pertinente a efectos del EEE) - Publications Office of the EU (europa.eu).
- Guía sobre Recomendaciones para la redacción de los proyectos de ejecución de obras para la normalización de los aspectos constructivos de los Caminos Naturales Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaria General Técnica. Versión 2020.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (versión refundida) (DOUE núm. 435, de 23 de diciembre de 2020).
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro (BOE nº 9, de 11 de enero de 2023).
- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2018).
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron (BOE núm. 254, de 21 de octubre de 2017).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE núm. 85, de 9 de abril de 2022).
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.
- Real Decreto 1086/2020, de 9 de diciembre, por el que se regulan y flexibilizan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones de la Unión Europea en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios y se regulan actividades excluidas de su ámbito de aplicación.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. n 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifican diversos reales decretos que regulan la gestión del agua (BOE n 256, de 23 de octubre de 2024).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275, de 16 de noviembre de 2007).

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE nº86, de 11 de abril de 2006).
- Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos. (B.O.E. nº54, de 4 de marzo de 2017).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (B.O.E. nº 276, de 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. nº 240, de 7 de octubre de 1997).
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (B.O.E. nº 140 de 12 de junio).
- Real Decreto 2857/1978, Reglamento de la Ley de Minas. (B.O.E. nº 11 de diciembre de 1978).
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. (B.O.E. nº 24, de julio de 1973).
- Guía para el diseño y desarrollo de actuaciones acordes con el principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente.
- Normas ISO 14.000 sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.
- Decisión 2455/2001/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el marco de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE.
- Real Decreto 509/1996 de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/95, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto-Ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 258/1989 por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar.

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas, y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2473/1985, de 27 de diciembre, por el que se aprueba la tabla de vigencia a que se refiere el apartado 3 de la disposición derogatoria de la ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.
- Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.
- Orden de 28 de octubre de 1992 que amplía el ámbito de aplicación de la Orden 31-10-1989 a nuevas sustancias peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos al mar.
- Orden de 25 de mayo de 1992 por la que se modifica la Orden 12-11-1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos.
- Orden de 28 de junio de 1991 por la que se amplía el ámbito de aplicación de Orden 12-11-1987 a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos.
- **De residuos y suelos contaminados**
- Normativa Estatal:
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
 - Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
 - Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
 - Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
 - R.D. 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, concretamente en –aquellas obras en que las administraciones públicas intervenga como promotores, se establece que éstas deberán fomentar las medidas para la prevención de residuos de construcción y demolición y la utilización de áridos y otros productos procedentes de su valorización.
 - Normativa de aplicación de afección a red Natura 2000.
 - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
 - Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
 - Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
 - Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
 - Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
 - Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
 - Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
 - Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
 - Resolución de 13 de enero de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejos de Ministros, de 7 de Enero de 2000, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos.
 - Real Decreto 952/1997, de Modificación del Real Decreto 833/1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
 - Real Decreto 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
 - Orden de 13 de junio de 1990 por la que se modifica el apartado decimosexto, 2, y el anexo II de la Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados.
 - Plan Nacional Integrado de Residuos 2005-2017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
 - Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
 - Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
 - Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la generación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.
- **De aguas, abastecimiento, saneamiento, presas y tuberías**
 - Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. (B.O.E. núm. 90, de 14 de abril de 2007).

- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE nº176 de 24 de Julio de 2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio de 2001.
- Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico. Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1986).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE nº236, de 2 de octubre de 1974).
- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX.
- Manual AWWA M11: Tuberías de acero. Una guía para el diseño y la instalación.
- Manual AWWA M23: Tuberías de PVC. Diseño e instalación.
- Manual AWWA M41: Tuberías de Fundición Dúctil y Accesorios.
- Manual AWWA M45: Diseño de Tuberías de PRFV. Manual de instalación y prácticas para el suministro de agua.
- Manual AWWA M55: Tuberías de PE. Diseño e instalación.
- UNE-EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- API 5L Pipe Specification (46th Edition Updated on 2023).
- Norma UNE-EN 1610:2016 Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- UNE-CEN/TR 1295-3:2011 IN: Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 3: Método común.
- UNE-EN ISO 1452-2:2010 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos. (ISO 1452-2:2009).
- UNE-EN 13480-3:2024. Tuberías metálicas industriales. Parte 3: Diseño y cálculo. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2024.)
- UNE-EN 10242/A2:2004, Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.
- UNE-EN 12954:2020: Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.
- UNE-EN 13479:2018: Consumibles para el soldeo. Norma general de producto para metales de aportación y fundentes para el soldeo por fusión de materiales metálicos.
- UNE-EN ISO 23856:2022: Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de agua, evacuación y saneamiento con y sin presión. Sistemas en materiales plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado.
- UNE-EN 10357:2023: Tubos soldados longitudinalmente de acero inoxidable austenítico, austenoferrítico y ferrítico para la industria alimentaria y la industria química.

- UNE-EN 12502-4:2005: Protección de materiales metálicos contra la corrosión. Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua. Parte 4: Factores que influyen para el acero inoxidable.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que habrán de regir en las obras de acondicionamiento paisajístico, de la Dirección General de Medio Ambiente del MOPU (marzo 1985).
- Guías Técnicas de seguridad de presas (Comité Nacional Español de Grandes Presas).
- Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses.
- **De estructuras, edificación e instalaciones industriales**
 - Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE nº 190, de 10 de agosto de 2021).
 - Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central (BOE nº 86, de 10 de abril de 2019).
 - Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), ((BOE nº153, de 25 de junio de 2016).
 - Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad (BOE nº 97, de 22 de abril de 2010).
 - Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (B.O.E. nº 254 de 23 de octubre de 2007).
 - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) (BOE nº244, de 11 de octubre de 2002).
- Eurocódigos:
 - UNE-EN 1990:2019. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
 - UNE-EN 1992-1-1:2013. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación
 - ENV 1993: EC 3 – Estructuras metálicas. UNE-EN 1993-1-3:2012 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-3: Reglas generales. Reglas adicionales para perfiles y chapas de paredes delgadas conformadas en frío.
 - ENV 1994: EC 4 – Estructuras mixtas. UNE-EN 1994-1-1:2013 Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
 - UNE-EN 1996-1-1:2011+A1:2013. Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-1: Reglas generales para estructuras de fábrica armada y sin armar.
 - ENV 1997: EC7 – Proyecto geotécnico. UNE-EN 1997-1:2016 Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales.
 - ENV 1998: EC8 – Estructuras resistentes al sismo. UNE-EN 1998-1:2018 Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación.
 - UNE-EN 1999-1-1:2007 (Ratificada). Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio. Parte 1-1: Reglas generales (Ratificada por AENOR en junio de 2011.)
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos. (BOE nº54, de 4 de marzo de 2017).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (BOE nº139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE nº207, de 29 de agosto de 2007) y

sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE nº213, de 5 de septiembre de 2013).

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. (B.O.E. nº176 de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión. (B.O.E. nº210 de 2 de septiembre de 2015).
- , por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. (B.O.E. nº 89, de 13 de abril de 2013).
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. (B.O.E. nº298, de 11 de diciembre de 2009).
- 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. B.O.E. nº246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. (B.O.E. nº211, de 4 de septiembre de 2006).
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE núm. 176, de 23 de julio de 1992).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (B.O.E. nº13, de 15 de enero de 1973).
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- British Standard Code of Practice for Design of concrete structures for retaining aqueous liquids. BS8007.

• De carreteras

- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario. (B.O.E. nº234, de 30 de septiembre de 2015)
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. (B.O.E. nº 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1994).
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE núm. 124, de 22 de mayo de 2018).
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
 - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras
 - Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº297 de 12 de diciembre de 2003).

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras (B.O.E. nº 60 de 10 de marzo de 2016).
- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE nº224, de 18 de septiembre de 1987).
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 257/75 N.T. Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (1999).
- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC. Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 1987).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.

• De electricidad

- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE núm. 1, de 1 de enero de 2020).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº310, de 27 de diciembre de 2013.)
- 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 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE nº312 de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- 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. (Corrección de errores en BOE nº36, de 11 de febrero de 2012).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº68, de 19 de marzo de 2008). El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE nº279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº310 de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2007).
- Real Decreto 485/1997. Señalización de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad en lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997. Disposiciones mínimas en la manipulación de cargas.
- Real Decreto 2177/2004. Utilización de equipos de trabajo.

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE nº95, de 21 de abril de 1999).
- Decreto Ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso a las energías renovables.
- 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 autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- 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.
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, de Instalaciones Conectadas a Red.
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.
- Normativa vigente de cada una de las compañías de servicios cuyas infraestructuras se repongan o protejan.

• De Obras Marítimas y Portuarias

- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- La Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Recomendaciones de obras marítimas. Programa ROM de Puertos del Estado:

ROM 0.0 Procedimiento general y bases de cálculo en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.

ROM 0.5-05 Recomendaciones Geotécnicas para Obras marítimas y Portuarias.

ROM 1.0-09 Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo.
Parte 1ª. Bases y Factores para el proyecto. Agentes climáticos.

ROM 1.1-18 Recomendaciones para el Proyecto de Construcción de Diques de Abrigo.

ROM 2.0-11 Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Amarre y Atraque.

ROM 5.1-13 Calidad de las aguas litorales en las áreas portuarias.

• De equipos electromecánicos

- UNE-EN 809:1999+A1:2010: Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-EN ISO 12100:2012: Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Parte 1: Principios. (ISO 14121-1:2007).

• De Cálculos de Iluminación

- Código Técnico de la Edificación. CTE HE: Ahorro de energía. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- UNE-EN 12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

• De Sistemas contra incendios

- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo).
- Código Técnico de la Edificación. Documento básico Seguridad en caso de incendio (CTE DB SI).
- Real Decreto 513/2017 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- ITC MIE-RAT 14 – Instalaciones eléctricas de interior.

- **De Sistemas de Automatismos y Control**

Los Sistemas deberán cumplir la última edición de las configuraciones que están representadas en el sistema de supervisión y control.

El sistema informático desarrollado cumplirá con las normas siguientes:

- International Electrotechnical Commission (IEC):
 - IEC 60751 (2022) Termorresistencias industriales de platino. Técnicas de prueba y medida – Pruebas de inmunidad a la descarga electrostática.
 - IEC 61000-4-3 (2020) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-3.
 - IEC 61000-4-4 (2013) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4: Técnicas de prueba y medida – Pruebas de inmunidad a transitorios/impulsos eléctricos rápidos.
 - IEC 61158 (partes 1 a 17) Redes de comunicaciones industriales. Especificación de Fieldbus.
 - IEC 61131-3 (2013) Controladores programables - Parte 3: Lenguajes de programación.
 - IEC 61508: Seguridad funcional, Sistemas relacionados con la seguridad.
 - National Fire Protection Association NFPA 70.
 - Underwriters Laboratories: Certificado UL
 - Canadian Standards Association: Certificado CSA
 - ISO-9001 El sistema de gestión de calidad del suministrador cumplirá todas las especificaciones del estándar ISO 9001.
 - GMA-NAMUR: El sistema cumplirá los requisitos especificados por el comité GMANAMUR relativos a la validación.
 - CENELEC / ATEX.
 - NEC (National Electrical Code) Standard 500
- **De Sistemas CCTV**
 - ISO/IEC 11801-2:2017
 - IEC 61156-5:2020

- UNE-EN 50173-1:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2018.)
- UNE-EN 50288 Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales
- Ordenanzas Municipales sobre Protección del Medio Ambiente contra las perturbaciones por ruidos y malos olores.
- P.G.O.U de los municipios afectados por las obras y sus modificaciones.
- Otras ordenanzas municipales que pudieran afectar a este proyecto.
- Recomendaciones y Normas de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.).
- Recomendaciones y Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)
 - IEC 61000-4-2 (2010) Compatibilidad electromagnética (EMC)- Parte 4-2:

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Normativa vigente de cada una de las compañías de servicios cuyas infraestructuras se repongan o protejan. En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará la normativa más restrictiva en caso de contradicción.

Las Condiciones Generales y Particulares recogidas en los artículos 1.4.1. y 1.4.2. aplicables serán las vigentes en el último día del plazo de licitación, entendiendo, como tales, la última modificación o añadido a la norma sustitutoria.

De todas las normas, tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva o la disposición más actualizada.

Las Condiciones Generales y Particulares recogidas en los artículos 1.4.1. y 1.4.2. aplicables, serán las vigentes en el último día del plazo de licitación, entendiendo como tales, la última modificación o añadido a la norma sustitutoria.

2. CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La conducción proyectada cuenta con una longitud total de 12.685 metros y está diseñada en fundición dúctil de 350 mm de diámetro clase c30.

Tiene su origen en una arqueta de desagüe de las actuales conducciones de entrada y salida al depósito de regulación de la desaladora de Dalías cuyas coordenadas UTM son 509445E;4069641N.

En dicha arqueta hay sendos registros de $\varnothing 500$ mm que permiten al acceso al interior de las tuberías existentes. La conexión se realizará en el registro correspondiente a la tubería de salida del depósito donde se instalará un cono de reducción y una válvula de corte de mariposa para poder aislar la conducción en caso necesario.

Desde ahí parte en dirección noreste hasta alcanzar la Arqueta de Inicio donde se situará el inicio propiamente dicho de la nueva conducción situada en las coordenadas UTM 509446E;4069661N.y cota aproximada 206 msnm En dicha arqueta se instalará una válvula reductora de presión conveniente para reducir el timbraje de las piezas especiales, un filtro cazapiedras, y un caudalímetro para poder monitorizar el caudal derivado en origen, y las correspondientes válvulas de corte de mariposa y bypass para poder actuar sobre las anteriores. Todas las válvulas de corte, así como las de by-pass estarán motorizadas y telemandadas para actuar sobre las mismas desde el control centralizado o desde la propia arqueta.



Figura 1.- Planta esquemática de la conducción

La arqueta se situará en un recinto vallado y el acceso al interior de la misma se realizará mediante un casetón en cuyo interior se situará una plataforma y una escaleras de tramex para bajar al foso donde se sitúan todos los equipos.

Desde ese punto parte la nueva conducción que discurre en dirección oeste hacia la localidad de Puente del Río, discuriendo mayoritariamente por viales situados entre invernaderos.

A la altura del pk 1+920 se proyecta una nueva Arqueta de Derivación al depósito de Balanegra, situado al este del mismo en las coordenadas 508210E; 4069136N. De esa arqueta parte un ramal de 150 mm que bordea el actual depósito de Balanegra hasta entroncar con la tubería de entrada al mismo. Al inicio del ramal, y dentro de la arqueta se situará un filtro cazapiedras, una válvula reductora de presión, una válvula reguladora de caudal, un caudalímetro y un contador, además de las correspondientes válvulas de corte de mariposa para poder aislar el tramo y alternativamente poder suministrar a Balanegra, Puente del Río o ambos simultáneamente. Aprovechando la cota de la arqueta se la dota de la función de corte y desagüe doble.

Al igual que en el caso de la arqueta de inicio, se situará en un recinto vallado y el acceso al interior de la misma se realizará mediante un casetón en cuyo interior se situará una plataforma y una escaleras de tramex para bajar al foso donde se sitúan todos los equipos.

Desde esta arqueta la conducción discurre por viales hasta aproximadamente el pk 4+560 donde la conducción se introduce en la ladera montañosa dada los importantes desniveles verticales presentes más al sur y la imposibilidad de trazar la tubería por la vía de servicio en la zona de dominio público de la autopista A7.

En el pk 4+705 se sitúa una arqueta de corte que al situarse en un punto elevado cuenta con una ventosa a cada lado de la válvula de mariposa para facilitar las labores de vaciado en caso de ser necesario. La válvula de corte irá motorizada y telemandada para poder ser actuada remotamente.

A partir del pk 5+920 vuelve a discurre por viales en su mayor parte, siendo necesario atravesar un invernadero entre los pks 6+430 y 6+500 ante la imposibilidad de encontrar una traza que no discurre en zona de dominio público de la A7.

A la altura del pk 8+100 se sitúa una arqueta reductora de presión para limitar las presiones aguas abajo. Además de la válvula reductora propiamente dicha cuenta con un

filtro cazapiedras, dos válvulas de corte motorizadas, la de aguas arriba con by-pass motorizado, así como un desagüe aguas arriba y ventosa aguas abajo.

El siguiente punto destacable es el cruce de la autovía A7 que se realiza mediante hinca entre los pks 9+990 y 10+055 para incorporarse a un vial en dirección a la pedanía de La Curva, situándose en el foso de salida, una nueva arqueta de corte con válvula motorizada y telemandada con sendas ventosas a ambos lados. De ese modo se consigue sectorizar la conducción en tramos de alrededor de 3 km de longitud.

A partir de ese punto la conducción discurre por un vial en dirección este-oeste hasta el pk 10+355 donde vira hacia el sur en dirección a la pedanía de La Curva discuriendo en todo momento por viales asfaltados.

A la altura del pk 11+385 la conducción alcanza la N-340a discuriendo en paralelo a la misma y adosada a la estructura de paso sobre la rambla del Cabo, evitando el cruce de esta a través del cauce. El cruce se materializará mediante una tubería de acero galvanizado unida mediante bridas en sus extremos a sendos tubos de fundición brida-liso.

Entre los pks 11+480 y 11+520 se cruza mediante hinca la prolongación de la A-347 para posteriormente discurre nuevamente en paralelo a la N-340a pero fuera del dominio público. Posteriormente, entre los pks 11+780 y 11+80 es necesaria otra hinca para cruzar al lado sur de la N-340 y buscar el posterior cruce del río Adra entre los pks aproximados 11+930 y 11+990. El cruce se realiza aprovechando un vial existente y mediante excavación en zanja, situando la clave de la tubería a un mínimo de 4,50 m de profundidad sobre el lecho para evitar posibles descalces de la misma en caso de fuertes avenidas.

Una vez cruzado el río Adra, la traza se introduce en la pedanía de Puente del Río siendo necesario volver a cruzar la N-340a, en este tramo de titularidad municipal, mediante excavación a cielo abierto ante la existencia de numerosos servicios y la ausencia de espacio para ejecutar un pozo de ataque para la hinca.

El resto del trazado hasta llegar al recinto del depósito de Puente del Río se realiza a través de viales existentes en los que destaca la presencia de numerosos servicios, especialmente saneamiento y abastecimiento, que pueden verse afectados.

Por último, y ya en el recinto del depósito de Puente del Río se sitúa la Arqueta de Entrega a Puente del Río que cuenta en su interior con un filtro cazapiedras, una válvula reductora, un caudalímetro, un contador y una reguladora, además de las correspondientes válvulas de corte motorizadas para poder aislar el conjunto y una ventosa aguas arriba al situarse en un punto elevado.

Al igual que en el caso de la arqueta de inicio y Balanegra, se situará en un recinto vallado, con acceso independiente del actual depósito y el acceso al interior de la misma se realizará mediante un casetón en cuyo interior se situará una plataforma y una escaleras de tramex para bajar al foso donde se sitúan todos los equipos.

Adicionalmente a las arquetas ya indicadas anteriormente y que se describen más adelante, se han proyectado 23 arquetas de desagüe, 7 de ellas con contraarqueta al no existir un punto próximo de vaciado, y 31 arquetas de ventosa, cuya definición geométrica se puede consultar en el documento planos.

3. CAPÍTULO III. CONDICIONES GENERALES

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

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

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

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

CUMPLIMIENTO DNSH

El contratista tendrá en cuenta el cumplimiento del principio de «no causar un perjuicio significativo al medio ambiente» (principio do no significant harm - DNSH) y, en su caso, el etiquetado climático y digital, de acuerdo con lo previsto en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, aprobado por Consejo de Ministros el 27 de abril de 2021 y por el Reglamento (UE) nº 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, y en la Adenda al PRTR aprobada el 17 de octubre de 2023 por el Consejo Europeo, así como con lo requerido en la Decisión de Ejecución del Consejo relativa a la aprobación de la evaluación del plan de recuperación y resiliencia de España

4. CAPÍTULO IV. MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS

4.1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES

4.1.1. PROCEDENCIA

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

4.1.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se exigen en las Prescripciones del Proyecto Constructivo y las normas que les sean de aplicación, y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o que no hayan sido aprobados por la Dirección de Obra, será considerado como defectuoso, o incluso rechazable.

4.1.3. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES

1. Presentación previa de muestras

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales sin que, previamente, se hayan presentado por el Contratista muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso, en los términos y forma prescritos.

2. Ensayos

Se indican en el presente Pliego, con las siglas N.L.T., las normas publicadas por el Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas".

La gestión de la calidad de los productos en estructuras de hormigón, así como los métodos de ensayo, se realizarán de acuerdo con el Capítulo 13 del Código Estructural (CE).

Se designan por UNE, las normas emitidas por la Asociación Española de Normalización y Certificación, y por A.S.T.M., las normas de la "American Society for Testing of Materials".

El número de ensayos que se fija en cada artículo es mínimo y en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquel que exija una frecuencia mayor.

La Dirección de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, y podrá exigir al Contratista la realización de ensayos no previstos.

3. Gastos de los ensayos

Todos los gastos de prueba y ensayos de los materiales serán, en todo caso, de cuenta del Contratista, y se consideran incluidos en los precios de unidades de obra. El Contratista suministrará por su cuenta, a los laboratorios señalados por la Dirección de Obra y, de acuerdo con ellos, una cantidad suficiente del material a ensayar.

4.1.4. TRANSPORTE Y ACOPIO

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

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

4.1.5. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no sean de recibo ni satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en particular.

El Técnico Director podrá señalar al Contratista un plazo breve (del orden de 10 días o incluso menor) para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden, aquél podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección facultativa, podrán emplearse, siendo el Técnico Director quien, después de oír al Contratista, señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en el Pliego.

4.1.6. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

4.1.7. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que sin ser especificados en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra, serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Técnico Director, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

El Técnico Director podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan, a su juicio, la calidad y condiciones necesarias al fin a que han de ser destinados, de acuerdo con lo anteriormente estipulado en el artículo 4.1.5.

4.2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS

4.2.1. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

4.2.1.1. Código Técnico de la Edificación: edificios y urbanización anexa

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas se realizará según lo siguiente:

4.2.1.1.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

4.2.1.1.2. Control de la documentación de los suministros.

1. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

4.2.1.1.3. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y
- b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

4.2.1.1.4. Control de recepción mediante ensayos.

- 1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.
- 2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos, en función de que estén afectados o no por el Reglamento (UE) Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

Este Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

4.2.1.2. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

Según se indica en el PG-3, la Dirección de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y suministrará al contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en los pliegos de prescripciones técnicas o citados en la normativa técnica de carácter general que resultare aplicable.

Si una partida fuese identificable y el contratista presentase una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento o por otro laboratorio de pruebas u organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la comunidad económica europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Si el pliego de prescripciones técnicas particulares fijase la procedencia de unos materiales y, durante la ejecución de las obras, se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquéllos, el Director de las obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de éstos.

Si el contratista obtuviera, de terrenos de titularidad pública, productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la administración podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquél pudieran derivarse.

4.2.1.3. Productos afectados por el Reglamento Europeo de productos de construcción (RPC)

Los productos de construcción de familias específicas cubiertas por una Norma Armonizada (hEN) o conformes con una Evaluación Técnica Europea (ETE) emitida para los mismos disponen del marcado CE y, de este modo, es posible conocer las características esenciales para las que el fabricante declarará sus prestaciones cuando éste los introduzca en el mercado.

Estos productos serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 de la parte I del CTE, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá llevar el marcado CE. Si el producto careciera del mismo, debería ser rechazado. El marcado CE vendrá colocado:

- en el producto de construcción, de manera visible, legible e indeleble, o
- en una etiqueta adherida al mismo.

Cuando esto no sea posible o no pueda garantizarse debido a la naturaleza del producto, vendrá:

- en el envase, o
- en los documentos de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o en la factura).

2. Se deberá verificar, sobre las características esenciales indicadas, el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación, por el proyecto o por la dirección facultativa, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el marcado CE.

3. Se comprobará la documentación del marcado CE.

El marcado CE vendrá colocado únicamente en los productos de construcción respecto de los cuales el fabricante, el importador o el distribuidor haya emitido una Declaración de Prestaciones (DdP o DoP). Si no se ha emitido la DdP, no podrá haberse introducido en el mercado con el marcado CE. No se podrán incluir o solapar con él otras marcas de calidad de producto, sistemas de calidad (ISO 9000), otras características no incluidas en la especificación técnica europea armonizada aplicable, etc.

La DdP, ya sea en papel o por vía electrónica, de acuerdo con las especificaciones técnicas armonizadas, incluye las prestaciones por niveles, clases o una descripción de todas las características esenciales relacionadas con el uso o usos previstos del producto que aparezcan en el Anexo o Anexos de las correspondientes normas armonizadas vinculadas con el producto.

Cuando proceda, la DdP también debe ir acompañada de información acerca del contenido de sustancias peligrosas en el producto de construcción, para mejorar las posibilidades de la construcción sostenible y facilitar el desarrollo de productos respetuosos con el medio ambiente.

Los fabricantes, como base para la DdP, habrán elaborado una documentación técnica en la que se describan todos los documentos correspondientes relativos al sistema requerido de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones. Pero esta documentación técnica no se entrega al cliente: únicamente deberá estar disponible para la Administración o las autoridades de vigilancia de mercado.

En el caso de productos sin normas armonizadas, puede darse la situación de que el fabricante, habiendo obtenido de un Organismo de Evaluación Técnica (OET) una Evaluación Técnica Europea (ETE), o un anterior DITE, para su producto y un uso o usos previstos, haya preparado una DdP y el marcado CE. Una vez cumplimentada la evaluación y verificación de la constancia de prestaciones, a partir de un Documento de Evaluación Europeo (DEE) o Guía DITE, ya elaborado y que cubra su evaluación, o bien elaborado y adoptado expresamente, se puede proceder a continuación a la emisión de la ETE. También puede darse la situación de que, para ese tipo de producto, de otros fabricantes, pueda encontrarse en el mercado sin el marcado CE, por lo que deberán utilizarse otros instrumentos previstos en la reglamentación para demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Al respecto, ya no pueden seguir utilizándose productos que disponen de DITE, expedidos antes del 1 de julio de 2013, durante todo su periodo de validez, pues el plazo máximo que establece el art. 66.4 del RPC era de cinco años desde la concesión del DITE.

Quedarían exentos de disponer de marcado CE, por no haberse emitido para ellos la declaración de prestaciones:

- Los productos de construcción fabricados por unidad o hechos a medida en un proceso no en serie, en respuesta a un pedido específico e instalados en una obra única determinada por un fabricante.

- Los productos que se elaboran o se obtienen por la propia empresa responsable de la obra y para su instalación en dicha obra, no habiendo una comercialización del producto a

una tercera parte, es decir, que no hay transacción comercial (Ej.: mortero dosificado y mezclado en la propia obra).

- Los productos singulares fabricados de forma específica para la restauración de edificios históricos o artísticos para conservación del patrimonio.

El receptor de producto o de una partida de los productos recibirá del fabricante o, en su caso, del distribuidor o importador, una copia de la DdP (no es necesario que sean originales firmados), bien en papel o bien por vía electrónica.

También, algunos fabricantes, distribuidores o importadores, puede que den acceso a la copia de la DdP a través de la consulta en la página web de la empresa, siempre que se cumpla:

- a) se garantice que el contenido de la DdP no se va a modificar después de haber dado acceso a ella;

- b) se garantice que esté sujeta a un seguimiento y mantenimiento a fin de que los destinatarios de productos de construcción tengan siempre acceso a la página web y a las DdPs;

- c) se garantice que los destinatarios de productos de construcción tengan acceso gratuito a la DdP durante un periodo de diez años después de que el producto de construcción se haya introducido en el mercado; y

- d) se den las instrucciones a los destinatarios de productos de construcción sobre la manera de acceder a la página web y las DdP emitidas para dichos productos disponibles en esa página web.

No obstante, a lo anterior, es obligatoria la entrega de una copia de la DdP en papel si así lo requiere el receptor del producto. La copia de la DdP en España se exige que se facilite, al menos, en español. A voluntad del fabricante, puede que se presente añadidamente en alguna de las lenguas cooficiales.

También se adjuntará con la DdP la “ficha de seguridad” sobre las sustancias peligrosas según los artículos 31 y 33 del Reglamento “REACH” nº 1907/2006.

Además, junto al producto, bien en los envases, albaranes, hojas técnicas, etc., vendrán sus instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., para que la prestación declarada se mantenga a condición de que el producto sea correctamente instalado; también la información de seguridad, con posibles avisos y precauciones. Esto

será particularmente relevante para productos que se venden en forma de kits para su instalación.

La información necesaria para la comprobación del marcado CE se amplía, para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación, más adelante en el presente Pliego.

En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado CE, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

4.2.1.4. Productos no afectados por el Reglamento Europeo de productos de construcción (RPC), o con marcado CE en el que no conste la característica requerida

Los procedimientos para la evaluación de las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales que no estén cubiertos por una Norma Armonizada se exponen a continuación.

Si el producto no está afectado por el RPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación, el proyecto, o la dirección facultativa, mediante los controles previstos en el CTE y/o PG-3, a saber:

- a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

La certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un laboratorio de ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria).

En determinados casos particulares, se requiere el certificado del fabricante que acredite la succión en fábricas con categoría de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración del suministrador o DdP del marcado CE (CTE DB SE F).

- b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones técnicas de la idoneidad:

Sello o Marca de conformidad a norma, emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica favorable de idoneidad del producto para el uso previsto en el que se reflejen las propiedades del mismo.

En la página web del Código Técnico de la Edificación se puede consultar la relación de marcas, los sellos, las certificaciones de conformidad y otros distintivos de calidad voluntarios de las características técnicas de los productos, los equipos o los sistemas, que se incorporen a los edificios y que contribuyan al cumplimiento de las exigencias básicas.

Además de los distintivos de calidad inscritos en este Registro, existen los Distintivos Oficialmente Reconocidos conforme al Código Estructural y a la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16). Ambas instrucciones definen requisitos específicos para los distintivos de calidad con objeto de aportar un valor añadido para sus usuarios.

En la misma página web se pueden consultar también los organismos autorizados por las Administraciones Públicas competentes para la concesión de evaluaciones técnicas de la idoneidad de productos o sistemas innovadores u otras autorizaciones o acreditaciones de organismos y entidades que avalen la prestación de servicios que facilitan la aplicación del CTE.

- c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de las entidades de control de calidad de la edificación y de los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación.

Se puede consultar el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación y la relación de ensayos y pruebas de servicio que pueden realizar para la prestación de su asistencia técnica en la página web del Código Técnico de la Edificación.

La justificación de las características de los productos de construcción y su puesta en obra resulta relevante para la dirección facultativa, ya que, conforme al art. 7 de la parte I del CTE, se habrán de incluir en el Libro del Edificio las acreditaciones documentales de los

productos que se incorporen a la obra, así como las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio. Además, esta documentación será depositada en el Colegio profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente.

,A lo largo de los siguientes apartados sobre materiales a emplear y su control documental de calidad, se especifican los productos de edificación y urbanización a los que se les exige el marcado CE, según la última resolución publicada en el momento de la redacción del presente documento (Resolución de 6 de abril de 2017, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las Normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de la construcción).

4.3. MATERIALES A EMPLEAR EN CAMAS DE APOYO DE TUBERÍAS

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3%) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a veinte kilos newton por metro cuadrado (20 kN/m²).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

4.4. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS

El material a utilizar como relleno de zanjás procederá de préstamo o de la propia excavación, será de tipo granular y cumplirá las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

4.5. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS LOCALIZADOS EN TRASDÓS DE MUROS

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

Es de señalar que en caso de arquetas situadas en viales asfaltados será necesaria una cuidadosa selección del material de relleno y su compactación para que no se produzcan movimientos en el firme.

En los viales asfaltados, se utilizarán solamente suelos seleccionados según la definición de estos del apartado 330.0 del PG3 y siempre que su CBR, según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas sean superior a veinte (20).

4.6. MATERIALES A EMPLEAR EN TERRAPLENES

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para "suelos seleccionados" o "suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Para su utilización los materiales se clasificarán de acuerdo con las denominaciones y características intrínsecas a cumplir establecidas en el apartado 330.3.3. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

En cuanto a su uso por zonas deberá cumplirse las condiciones fijadas en el artículo 330.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

El Director de Obra será quien aprobará los materiales a utilizar para la formación de terraplenes y rellenos, que generalmente serán de la propia excavación, siempre y cuando cumplan las características señaladas hacia su uso y función.

Se considerarán como inadecuadas aquellas tierras que presenten dos máximos en la curva correspondiente al Ensayo Próctor, o sean de una naturaleza tal que dos muestras de la misma tierra, una en estado natural y otra previamente desecada en estufa a 110° hasta un peso constante, tengan límites líquidos que difieran en más de un veinte por ciento (20 %).

El agua incorporada en el momento de la compactación de las tierras no superará en más de un diez por ciento (10 %) la definida como óptima en el Ensayo Próctor Modificado, a menos que así lo ordene el Director de Obra.

Cuando la humedad de las tierras supere la óptima Próctor, podrá reducirse el contenido de agua del suelo mediante una mezcla de materiales secos o sustancias higroscópicas adecuadas, como por ejemplo la cal viva, si bien se deberá tener la autorización del Director de Obra, quien en función de las características del suelo y su contenido de humedad determinará la dosificación del material a añadir y el procedimiento a utilizar.

Los materiales que no cumplen las especificaciones requeridas (plasticidad, contenido de materia orgánica, dificultad de compactación, etc.) y por tanto, no sean utilizables en la formación de terraplenes o rellenos, se transportarán al vertedero de forma inmediata, o se extenderán en las zonas que expresamente señale el Director de Obra, en espesores no superiores a 40 cm.

Se prohíbe terminantemente el uso de suelos que aumenten de volumen por absorción de agua. El límite máximo de inflación se determinará mediante un ensayo C.B.R. con sobrecarga correspondiente a un firme para el tránsito ligero; en estas condiciones la inflación máxima no será superior al dos por ciento (2%).

4.7. ESCOLLERAS

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

4.8. FIRMES GRANULARES

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será "no plástico", conforme a la Norma UNE-EN ISO 17892-12:2019.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

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

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será "no plástico", conforme a la Norma UNE-EN ISO 17892-12:2019.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:2023 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

4.9. GEOTEXTILES Y LÁMINAS

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

4.10. HORMIGONES Y MORTEROS

Los hormigones a emplear en las distintas partes de la obra se tipificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 33.6 del CE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/XC1	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. Ejemplo de clases de hormigones a emplear

4.10.1. ÁRIDOS

Se seguirán las prescripciones de los artículos 30 y 56.4.2 del Código Estructural (CE).

4.10.2. CEMENTOS

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), así como lo estipulado en el artículo 28. ° del Código Estructural (CE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16.

4.10.3. MORTEROS

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

4.10.4. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 29 y 56.4.5 del Código Estructural (CE).

4.10.5. ADICIONES PARA EL HORMIGÓN

Se entiende por adiciones aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 32 y 56.4.4 del Código Estructural (CE).

4.11. CIMBRAS Y ENCOFRADOS

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en el Código Estructural (CE).

La madera que se emplee en moldes o encofrados será labrada perfectamente, con la forma, longitud y escuadra que requieran los planos y cubicaciones. La que se emplee en construcciones auxiliares o provisionales, tales como cimbras, andamios, etc., podrá ser rollizo. Tanto una como otra deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- 1) Deberá haber sido cortada con la suficiente antelación para estar seca y no sufrir alabeos durante su utilización.
- 2) Será dura, tenaz y resistente, con fibras rectas repartidas uniformemente y virutas de color uniforme. No tendrá nudos, vetas e irregularidades. No será heladiza o carcomida, ni presentará indicios de enfermedad alguna.

Los encofrados metálicos deberán ser lo suficientemente rígidos y resistentes como para evitar desplazamientos locales durante el hormigonado, siendo la chapa de los paneles de un espesor tal que no se produzcan deformaciones con su uso, que podrían afectar al paramento de hormigón, el cual deberá presentar un aspecto liso y uniforme sin bombeos, resaltos ni rebabas.

El Director de Obra deberá aprobar, antes de comenzar las operaciones de hormigonado, los encofrados metálicos que vayan a usarse.

4.12. ACERO PARA ARMADURAS

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 34° y 35.° del Código Estructural (CE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la norma UNE-EN 10080: *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 36° Código Estructural (CE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 37° del Código Estructural (CE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la norma: *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

Las barras llevarán un distintivo de calidad oficialmente reconocido y vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

No se autorizará el doblado en caliente.

En cualquier caso, el material reunirá las condiciones de soldabilidad.

4.13. JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Las bandas elastoméricas para estanquidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

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

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

La normativa a considerar será:

- UNE-ISO 37:2013. “Elastómeros. Caucho, vulcanizados o termoplásticos. Determinación de las propiedades de esfuerzo-deformación en tracción.”
- UNE-EN ISO 1183-1:2019. “Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración. (ISO 1183-1:2012).”
- UNE-EN ISO 868:2003. “Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de indentación por medio de un durómetro (dureza Shore). (ISO 868:2003).”

4.14. IMPERMEABILIZACIÓN

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, tapado de espadines de encofrado y unión de muro solera, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- En su caso, debe ser apto para contacto con agua para consumo humano
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

4.15. TUBERÍAS

4.15.1. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 “Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.”

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los

tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción Rm (N/mm²)	Alargamiento mínimo en rotura A _{min,r} (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 2. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7.050 kg/m³ y para el módulo de elasticidad 1,7 x 10⁵ N/mm².

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
80	98		3,00	3,50	4,00	4,70
100	118		3,00	3,50	4,00	4,70
125	144		3,00	3,50	4,00	5,00
150	170		3,00	3,50	4,00	5,90
200	222		3,10	3,90	5,00	7,70
250	274		3,90	4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378	4,70	5,30	6,60	8,50	13,00
400	429	4,80	6,00	7,50	9,60	14,80
450	480	5,10	6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 3. Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Conforme a la Norma UNE-EN 545:2011, el revestimiento interior de los tubos de fundición dúctil deberá ser de mortero de cemento y los revestimientos exteriores podrán ser:

- Zn (200 g/m² masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.
- ZnAl con o sin otros metales (400 g/m² masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la Norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.

- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

4.15.2. TUBERÍA DE FUNDICIÓN. MANGAS Y REVESTIMIENTOS

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la Norma ISO 8180:2020: “Tuberías de hierro dúctil: manguitos de polietileno para aplicación en el sitio.”

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE-EN 15189:2008 “Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo”.

4.15.3. TUBERÍAS DE POLIETILENO

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2024 V2 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de agua, alcantarillado y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades” y UNE-EN 12201-2:2024 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de agua, alcantarillado y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos”.

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm² (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño (σ_s) tendrá un valor de 8 N/mm².
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20º, será de 1,6 N/mm².
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_o, será como mínimo, de 1.000 N/mm² y a largo plazo E₅₀ de 160 N/mm². La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 ó 14,40 N/mm².

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto
- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).
- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción)
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

4.15.4. TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO

El material empleado en la fabricación de los tubos de policloruro de vinilo será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 por 100 de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes, tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos serán las siguientes:

Características del material	Valores	Método de Ensayo
Densidad	De 1,35 a 1,46 Kg/dm³	UNE-EN ISO 1183-1:2019
Coeficiente de dilatación lineal por ° C	De 60 a 80 millonésimas	UNE 53126:2014
Temperatura de reblandecimiento	79°C	UNE-EN ISO 306:2023
Resistencia a tracción simple	500 kg/cm²	UNE-EN ISO 1452-1:2010
Alargamiento a la rotura	80 por 100	UNE-EN ISO 1452-1:2010
Absorción de agua	40 por 100 g/m²	UNE-EN ISO 1452-1:2010
Opacidad	0,2 por 100	UNE-EN ISO 13468-

		1:2020
--	--	--------

Tabla 4. Características del material de los tubos de PVC

Los tubos de policloruro de vinilo empleados en conducciones de saneamiento se clasificarán por su diámetro nominal (diámetro exterior del tubo) y por su espesor de pared.

Los tubos de policloruro de vinilo empleados en conducciones a presión se clasificarán por su diámetro nominal (diámetro exterior del tubo) y por la presión máxima de trabajo definida en kilogramos por centímetro cuadrado.

En los documentos correspondientes de este proyecto, se definirá el diámetro nominal, así como el espesor de pared o presión de trabajo máxima, que en cada tramo de conducción se deba utilizar.

4.15.5. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERIA

Las piezas especiales en calderería que se utilicen en la conducción de fundición (codos, derivaciones, tes, ampliaciones, reducciones, colectores, bridas, etc...) se fabricarán con acero S275JR ejecutados conforme a la Norma ANSI B-36.10”.

Los espesores de tubos utilizados estarán en la tabla siguiente:

TABLA CALDERERÍA ANSI B-36.10					
DN	OD	e	ID	Tipo	Peso
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	espesor	[Kg]
25	33,40	3,38	26,64	STD	2,50
50	60,32	3,91	52,50	STD	5,44
80	88,90	5,49	77,92	STD	11,29
100	114,30	6,02	102,26	STD	16,07
150	168,30	7,11	154,08	STD	28,26
200	219,10	8,18	202,74	STD	42,53
250	273,00	9,27	254,46	STD	60,29
300	323,85	9,52	304,81	STD	73,82
350	355,60	9,52	336,56	STD	81,28
400	406,40	9,52	387,36	STD	93,21
500	508,00	9,52	488,96	STD	117,03
600	609,60	9,52	590,56	STD	140,89
700	711,20	9,52	692,16	STD	164,74
800	812,80	9,52	793,76	STD	188,59

Figura 2.- Tabla características calderería según ANSI B-36.10

Para los codos se usarán elementos curvos, no gajos, cuyas dimensiones se especifican en la norma ANSI B-16.9 con espesor STD (9,52 mm de Ø300 a 1200), salvo que el Director de Obra autorice expresamente el uso de piezas a gajos, en tal caso, los codos se fabricarán según el manual M11 de la AWWA “Seteel Pipe – A guide for Design and Instalation”, en cuanto a número de gajos, radio del codo y espesor de la chapa.

La preparación de los extremos de las tuberías (soldadura a tope) se hará según la norma ASME B-16.25.

La protección frente a la corrosión para todas las piezas especiales será mediante galvanizado en caliente por inmersión según UNE-EN ISO 1461 y/o Certificado ATEG con la siguiente masa y espesores mínimos.

ESPESOR Y MASA MÍNIMOS DEL RECUBRIMIENTO				
Espesor de la pieza	Espesor local del recubrimiento [μm]	Masa local del recubrimiento [g/m²]	Espesor medio del recubrimiento [μm]	Masa medio del recubrimiento [g/m²]
Acero > 6 mm	70	505	85	610
Acero > 3 mm hasta ≤ 6 mm	55	395	70	505
A utilizar en el proyecto	85	610	100	720

Figura 3.- Espesores y masa mínimos recubrimiento galvanizado

En el caso de tuberías de fundición, para unir las piezas al tubo, se conformará un mecanizado en sus extremos (macho a un lado y hembra al otro) para su unión a la tubería de fundición, que reproducirá exactamente las formas de los tubos, liso con chaflan para el macho y copa con junta de estanqueidad para las hembras). Al inicio de los trabajos, y por cada suministrador se realizará pruebas de presión y estanqueidad para valorar la idoneidad del diseño del mecanizado.

Una vez fabricadas las piezas especiales y comprobada la calidad de las soldaduras, se someterán a un tratamiento previo con decapantes y de neutralización, para posteriormente realizarse un granallado hasta el grado SA 2 y ½ según la norma sueca, y finalmente el proceso de galvanizado en caliente por inmersión. Entre el granallado y el galvanizado de las piezas no deberán transcurrir más de 24 horas.

No se admitirán cortes ni soldaduras de las piezas de acero una vez galvanizado, ni en taller ni en obra. En caso de que fuese necesario modificar alguna pieza, deberá someterse a un nuevo proceso de granallado y galvanizado.

En el caso de que fuese imprescindible realizar una soldadura de las piezas especiales en obra, deberá emplearse en lugar de acero galvanizado un acero inoxidable de calidad AISI-314 ó AISI-316, previa autorización del Director de obra.

Todas las soldaduras de los accesorios fabricados a partir de chapa o banda, así como las soldaduras de fabricación, se realizarán según los siguientes procesos de tipo manual:

- Soldadura por arco eléctrico con electrodo de tungsteno y gas inerte (GTAW).
- Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW).

Tanto la preparación para la soldadura como la propia soldadura se realizarán según los procedimientos fijados en las Normas UNE correspondientes en vigor y por soldadores cualificados conforme a la Norma UNE correspondiente en vigor:

Toda la tornillería incluida en el presente proyecto será de acero al carbono calidad mínima 6.8 con protección anticorrosiva a base de zincado y cromatizado amarillo (bicromatado), a excepción de aquellos elementos en los que se especifique en su descripción particular y que nunca podrá ser de inferior calidad.

Se realizará un control por radiografías sobre los cordones de soldadura de las piezas fabricadas (5% de longitud cordón). Se realizará el control antes de la galvanización y tras el granallado.

También se realizarán ensayos de espesores de recubrimiento de galvanizado en caliente según UNE EN ISO 1461 mediante método magnético (ISO 2178) en las plantas de galvanización y para las inspecciones de rutina. El galvanizador deberá extender un certificado de conformidad con las prescripciones de la norma UNE EN ISO 1461 (de conformidad con ISO 10474).

El Ingeniero Director de la Obra dictaminará sobre los resultados obtenidos.

4.15.6. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN FUNDICIÓN DÚCTIL

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la norma UNE EN-545: “Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo” o en la UNE EN-598: “Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo”, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento o para redes de saneamiento.

Las piezas especiales de fundición dúctil serán de junta mecánica y de bridas orientables de PN16 o PN25, atendiendo de las presiones nominales de trabajo, las necesidades del mecanizado de la tubería y del acoplamiento de la valvulería a las piezas especiales. Las características y el dimensionamiento de las bridas cumplirán la normativa UNE-EN 1092-2 (ISO 2531).

Los accesorios que se intercalarán entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la norma UNE-EN 12842: *“Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo”*.

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos
- Tés
- Conos
- Placas reductoras
- Bridas ciegas
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos)
- Carretes
- Collarines
- Pasamuros

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las normas UNE-EN 545 o en la UNE EN-598, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

4.15.7. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN OTROS MATERIALES

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las normas UNE-EN 12201-1:2024 V2 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades” y UNE-EN 12201-2:2024 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de agua, alcantarillado y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos”.

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN ISO 23856:2022: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de agua, evacuación y saneamiento con y sin presión. Sistemas en materiales plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). (ISO 23856:2021).

En general los pasamuros de PRFV deberán cumplir:

- Presión de trabajo: PN 10
- Longitud: En función del servicio
- Normas:
 - UNE-EN ISO 23856:2022
 - UNE-EN 1092
 - UNE-EN 22768
- Aglomerante: Resina poliéster
- Tipos de resinas: Viniléster o similar
- Relación fibra-resina: Igual o mayor del 50 %
- Densidad: 1,4 a 1,6 kg/dm³
- Coeficiente de rugosidad: > 0,1 mm
- Dureza: > Resina pura polimerizadora
- Resistencia a la corrosión: pH de 3 a 11

- Temperatura de trabajo: Hasta 100 ° C
- Elementos incluidos:
 - Junta de estanquidad construida en EPDM
 - Anillo de retención

4.16. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL

4.16.1. VÁLVULAS DE COMPUERTA

La válvula de compuerta habitual es de accionamiento por giro roscado único, siendo sus elementos principales: cuerpo, tapa, obturador, eje, tuerca, enlace a la conducción, juntas de estanquidad y dispositivo de accionamiento externo.

Los diámetros nominales se ajustarán a la Norma UNE EN ISO 6708: “*Componentes de canalizaciones. Definición y selección de DN (diámetro nominal).*”

Las válvulas se diseñarán para unas presiones de trabajo conforme con la UNE-EN 1074-1. “*Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.*” Las válvulas deben tener una designación PN y cumplir los siguientes valores mínimos de presión, establecidos a 20°C.

PN (bar)	PFA (bar)	PMA (bar)	PEA (bar)
10	10	12	17
16	16	20	25
25	25	30	35

Tabla 5. Presiones según UNE-EN 1074-1:2001

PFA y PMA se aplican a válvulas en todas las posiciones.

PEA sólo se aplica a válvulas que estén totalmente cerradas

La tabla anterior proporciona los valores mínimos de PMA y PEA. Podrán indicarse valores superiores con la condición de que se hayan verificado los requisitos de la norma UNE-EN 1074-1:2001 para esos valores. En este caso PEA no debe ser inferior a 1,5 PMA o PMA+5 bar, sea cual sea el valor mínimo.

La geometría del cuerpo de la válvula será tal que asegure un buen guiado del obturador, limitando el deterioro del mismo. El cuerpo de la válvula permitirá desmontar y retirar el obturador sin necesidad de levantar aquel de la instalación, siendo posible también sustituir los elementos de estanquidad eje-tapa, o restablecer la impermeabilidad, con la conducción bajo presión, sin necesidad de desmontar el cuerpo, ni el obturador, y en la posición de apertura total de la válvula.

Para PN 10, 16 y 25 atmósferas, el obturador, fabricado en fundición nodular, estará exteriormente recubierto de elastómero con purga de fondo. El cuerpo no llevará acanaladura en su parte inferior.

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil EN-GJS-500-7, UNE-EN 1563, (GGG-50, DIN 1693)
- Revestimiento Resina epoxi aplicada electrostáticamente (interna y externamente) según DIN 30677 y calidad GSK. Para válvulas de compuerta cuyo uso sea en redes de aguas residuales, se deberá aplicar un revestimiento cerámico interior.
- Eje: Acero inoxidable: AISI 420 ó AISI 316L (aguas residuales).
- Empaquetadura Sellado superior NBR, 4 juntas tóricas y un manguito inferior de EPDM
- Compuerta Fundición dúctil EN-GJS-500-7 completamente vulcanizada con caucho EPDM (interna y externamente), con una tuerca integral de latón, CW602N EN 12167 (CZ 132, BS 2874)
- Collarín de Latón CW602N según UNE-EN 12165 (CZ 132, BS 2872)
- Tornillos Acero inoxidable AISI 304, avellanados y sellados con silicona
- Junta de perfil EPDM

Las bridas deberán de ser del mismo material que el cuerpo de la válvula y serán perpendiculares al eje de la sección tubular de la válvula y concéntricas con éste. Estarán taladradas y los orificios de los tornillos distribuidos uniformemente en un círculo concéntrico con dicho eje.

Todos los elastómeros deberán cumplir las características que se indican en la Norma UNE-EN-681-1: “*Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de*

estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.

CONSIDERACIONES PARA VÁLVULAS PARA AGUA MARINA

Los materiales que se han señalado anteriormente deberán cumplir, como mínimo, las características de resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, temperatura, durabilidad, que correspondan a las designaciones indicadas.

Todo el material de fundición nodular del cuerpo, tapa y aquellas zonas del obturador que no puedan quedar recubiertas, llevará una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura epoxi-poliámina conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 14901-1:2015+A1:2021.

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial. En cualquier caso, el sistema de preparación de superficies deberá alcanzar como mínimo el grado SA 2 1/2 según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Exteriormente se añadirá un esmalte de acabado de espesor mínimo de 50 micras y color según especificaciones de pedido.

Para válvulas de compuerta en contacto con agua de consumo humano, se deberá garantizar que todos sus componentes cumplen lo establecido en el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, su control y suministro, y como tal, deberán cumplir con el Artículo 44 de dicho Real Decreto. Los materiales de dichos componentes no deben producir alteración alguna en las características organolépticas, físicas, químicas o microbiológicas de las aguas, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas. Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, ésta deberá cumplir los criterios anteriormente establecidos.

Cualquiera que sea el sistema de preparación de superficies, este deberá alcanzar como mínimo el grado SA 21/2, según la norma SIS 055-900.

La tornillería de las juntas de enlace se protegerá mediante la colocación en ambos extremos de caperuza de materia plástica (polietileno o similar).

Cuando por circunstancias especiales, el Contratista considere conveniente emplear materiales diferentes a los anteriormente indicados, éste deberá justificar los motivos de su

modificación y acompañar la Norma que corresponde al nuevo material, la que, como mínimo deberá contener la composición química y las características mecánicas. La Dirección de Obra podrá exigir la presentación de los datos complementarios que estime necesario para su información y, en consecuencia, proceder a la aceptación o rechazo del material propuesto por el Contratista.

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001, y deberá constar de:

En todos los casos:

- DN
- PN
- Identificación del fabricante
- Número de la parte aplicable de esta norma

Para DN > 50 mm, habrá que añadir:

- Identificación de los materiales de la carcasa
- Identificación del año de fabricación

La norma UNE-EN 1074-1:2001, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19:2024, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

La norma UNE-EN 19:2024 indica como marcados obligatorios los siguientes:

- DN
- PN
- Material
- Nombre o marca del fabricante

- Flecha para indicar la dirección del flujo, cuando se requiera

Y como marcados suplementarios u opcionales:

- Identificación del producto
- Número de la norma
- Identificación de la colada
- Año de fabricación
- Sentido de cierre

La Dirección de Obra podrá establecer la obligatoriedad de cualquiera de los marcados suplementarios u opcionales, y la manera de realizar dicho marcado, de forma integral o a opción del fabricante (marcado integral o placa de marcado).

4.16.2. VÁLVULAS DE MARIPOSA

La válvula de mariposa es un elemento de seccionamiento donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

Se dice "de seccionamiento" cuando permite o interrumpe la circulación del fluido, según que esté abierta o cerrada.

Los elementos principales de que consta la válvula de mariposa son: cuerpo, obturador, eje, tapa, cojinetes, juntas de estanquidad, sistema de estanquidad, enlaces a la conducción y dispositivo de accionamiento externo.

Las válvulas de mariposa se utilizarán con carácter general en diámetros iguales o superiores a 300 mm, usándose para diámetros inferiores en situaciones en que el gálbo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en desagües y bypass de arterias y conducciones de aducción, e instalaciones especiales.

Las válvulas se diseñarán para unas presiones de trabajo conforme con la UNE-EN 1074-1. "Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales." Las válvulas deben tener una designación PN y cumplir los siguientes valores mínimos de presión, establecidos a 20°C.

PN (bar)	PFA (bar)	PMA (bar)	PEA (bar)
10	10	12	17
16	16	20	25
25	25	30	35

Tabla 6. Presiones según UNE-EN 1074-1:2001

PFA y PMA se aplican a válvulas en todas las posiciones.

PEA sólo se aplica a válvulas que estén totalmente cerradas

La tabla anterior proporciona los valores mínimos de PMA y PEA. Podrán indicarse valores superiores con la condición de que se hayan verificado los requisitos de la norma UNE-EN 1074-1:2001 para esos valores. En este caso PEA no debe ser inferior a 1,5 PMA o PMA+5 bar, sea cual sea el valor mínimo.

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Cuerpo: Fundición dúctil EN-GJS-400-15, (UNE-EN 1563), (GGG-40, DIN 1693).
- Eje: Acero inoxidable AISI 431 o dúplex.
- Disco:
 - Acero inoxidable según:

DN < 450 acero inoxidable AISI 431

DN ≥ 450 acero inoxidable AISI 316
 - Acero inoxidable dúplex
- Junta. EPDM vulcanizado al cuerpo, certificado para agua potable
- Tornillería: acero inoxidable AISI-431.
- Revestimiento: Pintura epoxi

Válvulas de mariposa de polipropileno

- Cuerpo: PP
- Mariposa: PP
- Eje: Acero Inox. AISI 420

- Elastómero: E.P.D.M.
- Presión nominal: PN 2
- Cierre: estanco
- Accionamiento: Manual volante
- Tipo de desmultiplicador: reductor tornillo sin-fin

Según la posición del eje respecto al disco las válvulas de mariposa pueden ser:

- De eje centrado (eje coincidente con el plano de simetría del disco).
- De simple excentricidad, si el eje es excéntrico con respecto al disco estando centrado con respecto al eje longitudinal de tubería.
- De doble excentricidad, si el eje es excéntrico con respecto al disco y, además, es ligeramente excéntrico con respecto al eje longitudinal de la tubería.

Según el diseño del propio eje se distinguen:

- Único o monobloc. Aportan mayor rigidez. Generalmente empleado en válvulas céntricas.
- En dos partes o semiejes. Menores pérdidas de carga. Generalmente empleado en válvulas con simple y doble excentricidad. En este caso uno será de arrastre, al que se acopla el sistema o mecanismo de maniobra, y el otro de fijación.

El eje del reductor será de acero inoxidable según la norma UNE-EN 10088-1:2024.

La caja, cárter o carcasa donde se aloje el mecanismo de desmultiplicación será de:

- Fundición gris EN-GJL-250 según UNE-EN 1561:2024
- Fundición nodular de calidades GJS-400-15, GJS-400-18 ó GJS-500-7 según UNE-EN 1563:2019

La caja deberá ser estanca mediante junta de elastómero, grado de protección mínimo IP 67 (protegiendo totalmente de la entrada de polvo y permitiendo una inmersión temporal sin que el agua penetre) según norma UNE-EN 60529:2018 y UNE-EN

60529:2018/A1:2018. El interior estará engrasado de tal forma que pueda garantizarse su funcionamiento después de largos períodos de tiempo sin haberse maniobrado.

La caja deberá llevar marcado, ya sea en la fundición o en una placa de marcado los siguientes datos como mínimo:

- Marca y modelo del reductor
- Índice de reducción
- Par de entrada
- Par de salida
- Grado de protección

Los cojinetes serán de Bronce CC491K o CC483K según UNE-EN 1982:2025. Los cojinetes deberán ser autolubricados con material sólido, resistente a la corrosión y con ausencia total de grasas.

Las bridas deberán de ser del mismo material que el cuerpo de la válvula y deberán cumplir la norma y UNE-EN 1092-2:2024

Todas las válvulas de mariposa a utilizar tendrán un sistema de estanquidad entre cuerpo y obturador montado sobre el obturador o montado sobre el cuerpo.

La estanquidad en las válvulas se garantizará por compresión sobre un manguito de elastómero dotado de un sobreespesor en su parte central donde la mariposa apoya en el cierre.

Todo el material de fundición nodular o acero al carbono llevará una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura epoxi-poliámidas conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901-1:2015+A1:2021.

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial. En cualquier caso, el sistema de preparación de superficies deberá alcanzar como mínimo el grado SA 2 1/2 según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Para cualquiera de las protecciones usadas, deberá tenerse en cuenta el carácter alimentario de agua apta para consumo humano de los recubrimientos a emplear,

conforme a lo indicado en el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

La tornillería entre cuerpo y tapa, en caso de existir, será embutida, protegiendo la misma con caperuzas de material plástico (polietileno o similar), o sellándose con silicona o similar.

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001, y deberá de constar:

- DN
- PN
- Identificación del fabricante
- Número de la parte aplicable de esta norma
- Identificación de los materiales de la carcasa
- Identificación del año de fabricación

La norma UNE-EN 1074-1:2001, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19:2024, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

La norma UNE-EN 19:2024 indica como marcados obligatorios los siguientes:

- DN
- PN
- Material
- Nombre o marca del fabricante
- Flecha para indicar la dirección del flujo, cuando se requiera.

Y como marcados suplementarios u opcionales:

- Identificación de la colada
- Año de fabricación
- Sentido de cierre
- Potencia de accionamiento

La Dirección de Obra podrá establecer la obligatoriedad de cualquiera de los marcados suplementarios u opcionales, y la manera de realizar dicho marcado, de forma integral o a opción del fabricante (marcado integral o placa de marcado).

4.16.3. VÁLVULAS DE AIREACIÓN

En el caso de su empleo en redes de agua residual, serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción. Para garantizar esto, el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

Ventosa trifuncional de paso total. El diseño de la válvula debe cumplir todas las exigencias de las normas UNE-EN 1074-1:2001 y UNE-EN 1074-4:2001.

La superficie mínima de paso del aire en cada sección será la correspondiente al círculo de diámetro DN, tal y como se indica en la tabla siguiente:

DN	50	80	100	150	200
Círculo de diámetro (mm)	50	80	100	150	200
Superficie (mm²)	1.963,00	5.027,00	7.854,00	17.671,00	31.416,00

Tabla 7. Superficie mínima de paso del aire en función del diámetro

Las ventosas vendrán definidas en todo caso por los siguientes datos:

- DN
- PN
- Superficie mínima de paso.

- Capacidad de expulsión de aire a presión diferencial de +0,15 bar.
- Capacidad de admisión de aire a presión diferencial de -0,35 bar.
- Diámetro de purga.
- Presión diferencial a la que se produce el cierre cinético.

Características técnicas:

Los requisitos mínimos exigibles en cuanto a necesidades de aireación (admisión y expulsión) de las ventosas serán los siguientes:

DIÁMETRO (")	TIPO UNIÓN	Ø BRIDA	PN (bar)	Entrada de aire		Salida de aire	
				Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.	Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.
3	BRIDAS	3"	16	480	3,5	340	1,5
4	BRIDAS	4"	16	850	3,5	560	1,5
6	BRIDAS	6"	16	1.900	3,5	1.100	1,5

Tabla 8. Requisitos mínimos exigibles.

De cualquier manera, la ventosa no debe cerrar durante el llenado de la tubería a menos de 3 m.c.a. de presión diferencial.

Opcionalmente, y a fin de evitar el cierre violento de la ventosa, podrá instalarse en el exterior de la misma un mecanismo de cierre en dos etapas, consistente en una pieza móvil, del mismo material que los demás, de manera que su cierre provoque el estrangulamiento de la sección de paso, frenando la columna de agua y evitando el cierre violento de la ventosa.

La ventosa cerrará de forma estanca a 0.1 bar. Por tanto, tendrá un rango de trabajo de 0.1 a 16 bares sin necesidad de cambiar las juntas de estanquidad para distintas presiones.

El fabricante o el suministrador dispondrán de un laboratorio de ensayos con medios suficientes para comprobar las curvas de admisión/expulsión y de purga de su catálogo, así como el punto de cierre cinético, según norma UNE-EN 1074-4:2001, a fin de poder comprobar que se cumplen las prestaciones arriba exigidas. En caso de no ser posible por falta de medios propios, se deberá presentar curvas y punto de cierre cinético certificado por laboratorio oficial reconocido.

1. VENTOSAS TRIFUNCIONALES METÁLICAS AGUAS RESIDUALES

Brida y cuerpo:

Fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40) o EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-UNE-EN 1563:2019.

Las bridas serán conformes con la normas UNE-EN 1092-1:2019 y UNE-EN 1092-2:2024.

Tapa:

La tapa será de uno de los siguientes materiales:

-Fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40) o EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-UNE-EN 1563:2019.

-Acero inoxidable AISI 304.

Flotador:

El flotador será de uno de los siguientes materiales:

-Acero inoxidable AISI 304.

-Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 o ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) según UNE-EN ISO 19062-1:2016.

No se admitirán variantes respecto al material de construcción de los flotadores.

Tornillería:

Los tornillos serán de uno de los siguientes materiales:

-Acero inoxidable calidad A2-70 según UNE-EN ISO 3506-1:2021.

-Acero de clase 8.8 según UNE-EN ISO 898-1:2015 con recubrimiento anticorrosivo, sólo para tornillos en el exterior del cuerpo.

Junta de estanquidad:

Los que estén en contacto con el agua de EPDM. El resto EPDM o NBR.

Conexiones:

Tubos de bronce y latón.

Partes internas:

Los materiales a emplear serán:

-Acero inoxidable AISI 304

-Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 o ABS según.

Revestimiento

- 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.

2. VENTOSAS TRIFUNCIONALES PLÁSTICAS AGUAS RESIDUALES

Las ventosas trifuncionales estarán fabricadas en Nylon Reforzado con fibra de vidrio, con presiones nominales de hasta PN-16.

La conexión a la tubería se hará mediante rosca macho normalizada de 50 mm, (2") o brida de 50 mm. (2") ó 80 mm. (3") según norma ISO PN-16.

La sección del orificio de purga será igual o mayor a 12.2 mm².

En el interior del cuerpo alargado llevará dos flotadores cilíndricos de polipropileno, uno hueco y otro macizo en su interior, y el cilindro exterior irá guiado por aletas construidas en el mismo cuerpo de la ventosa.

El cuerpo de la ventosa llevará dos tomas roscadas a fin de poder proceder a la limpieza de la ventosa sin tener que desmontarla.

Cada flotador obturará uno de dos orificios el de gran orificio o cinético y el pequeño orificio o automático. El flotador interior accionará una lengüeta de material EPDM que obtura el orificio automático, mientras que el exterior obturará el orificio cinético, este flotador macizo será accionado a su vez por un eje metálico de acero inoxidable que es empujado por un tercer flotador de polipropileno.

Las ventosas tendrán un diámetro del orificio de entrada de aire u orificio cinético de 45 mm de diámetro.

Las partes internas serán de acero inoxidable, EPDM, polipropileno y poliamida reforzada con fibra de vidrio y las juntas y elastómeros de cierre de EPDM.

3. VENTOSAS TRIFUNCIONALES METÁLICAS AGUAS LIMPIAS

Ventosa trifuncional de 2" (DN50), 3" (DN80), 4" (DN100), 6" (DN150) y 8" (DN200) de construcción simple y compacta, de un solo cuerpo, fabricada en fundición dúctil (ASTM A536 GR. 65-45-12/EN-GJS 450-10 DIN EN1563) y con un revestimiento de pintura epoxi endurecida al horno con un espesor mínimo de 250 micras y una protección exterior con una capa de poliéster adicional para su protección frente a los rayos ultravioleta.

Diseño interior de paso completo (cualquier sección interior tiene una superficie de paso mínima equivalente a la nominal de la brida) y conexión a la tubería mediante bridas normalizadas según norma ISO PN16/PN25/PN40. Los componentes internos, así como tornillería exterior, serán de acero inoxidable AISI304 con el conjunto de elastómeros y juntas de cierre de EPDM.

El cierre hermético de la ventosa se consigue con el desplazamiento vertical de dos flotadores cilíndricos guiados por aletas construidas en el mismo cuerpo de la ventosa. Los flotadores serán de polipropileno macizo para evitar su corrosión y resistir grandes presiones de trabajo sin sufrir deformaciones, abolladuras o su colapso. La purga de aire se realiza con el movimiento de un vástago de poliamida con refuerzo de fibra de vidrio que abre y cierra un orificio de purga en acero inoxidable AISI304 de, al menos, 1 mm² de sección.

4. VENTOSAS TRIFUNCIONALES PLÁSTICAS AGUAS LIMPIAS

Las ventosas trifuncionales estarán fabricadas en nylon reforzado con fibra de vidrio, con presiones nominales de hasta PN-16.

La conexión a la tubería se hará mediante rosca macho normalizada de 50 mm, (2") o brida de 50 mm. (2") ó 80 mm. (3") según norma ISO PN-16.

La sección del orificio de purga será igual o mayor a 12.2 mm².

En el interior del cuerpo alargado llevará dos flotadores cilíndricos de polipropileno, uno hueco y otro macizo en su interior, y el cilindro exterior irá guiado por aletas construidas en el mismo cuerpo de la ventosa.

El cuerpo de la ventosa llevará dos tomas roscadas a fin de poder proceder a la limpieza de la ventosa sin tener que desmontarla.

Cada flotador obturará uno de dos orificios el de gran orificio o cinético y el pequeño orificio o automático. El flotador interior accionará una lengüeta de material EPDM que obtura el orificio automático, mientras que el exterior obturará el orificio cinético, este flotador macizo

será accionado a su vez por un eje metálico de acero inoxidable que es empujado por un tercer flotador de polipropileno.

Las ventosas tendrán un diámetro del orificio de entrada de aire u orificio cinético de 45 mm de diámetro.

Las partes internas serán de acero inoxidable, EPDM, polipropileno y poliamida reforzada con fibra de vidrio y las juntas y elastómeros de cierre de EPDM. Todos los materiales serán aptos para agua potable.

4.16.4. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DESCARGA

Se trata de válvulas de retención para ser colocadas en el final de línea de tubería de desagüe, cuya finalidad reside en que, si se hacen vertidos al mar, a un río o arroyo, a un tanque o a cualquier otro lugar y se produce una crecida de nivel en el sentido del vertido, la válvula se cierra contra su asiento, impidiendo el retorno de agua hacia atrás.

Este tipo de válvula se diseña tanto en diámetros de tubo estándares como con medidas o formas especiales: cuadradas, rectangulares, pudiéndose montar en conducciones por gravedad o impulsión, con diferentes tipos de anclaje bien a muro o a diferentes tipos de tubería (PVC, Bridas, tubería corrugada). Es capaz de resistir una contrapresión máxima de 2 a 10 mca según diseño y dimensiones.

- Materiales:
 - Clapeta. Polietileno tipo HMPE– 500 (High Molecular).
 - Marco/Cuerpo: Polietileno tipo HDPE– 300.
 - Eje y contrapeso: el eje y el contrapeso son de acero inoxidable AISI-316.
 - Tornillos: Acero inoxidable AISI-316.
 - Goma de estanqueidad: EPDM.

Para el anclaje a muro, se suministra con una tira adhesiva de neopreno para absorber las irregularidades del muro de hormigón.

4.16.5. VÁLVULAS DE BOLA

LATÓN

- Cuerpo: latón bajo normas DIN 17660 y DIN 17671
- Juntas: Teflón P.T.F.E. bajo norma BS – EN 10204:2004 tipo 3.1.
- Maneta: acero inoxidable AISI-304 con plástico inyectado

4.16.6. VÁLVULAS REGULADORAS

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- VÁLVULAS REDUCTORAS-REGULADORA DE PRESIÓN

DESCRIPCIÓN

Es una válvula modulante pilotada que se instala en la red para regular la presión agua abajo a un valor menor regulado y constante. Como válvula modulante, el paso de agua viene determinado por la posición del pistón que se encuentra en su interior y al existir diferentes situaciones de consumo y presión de entrada, existe una infinidad de posiciones. El control de la válvula es realizado por un piloto preciso y robusto, siendo regulada la presión de salida a un valor constante, independientemente de las variaciones de consumo y presión de entrada. Como caso particular, la válvula puede ser estanca si no hay consumo.

DISEÑO

La válvula será de cuerpo en globo, con pistón vertical para facilitar su extracción y montaje durante el mantenimiento. Tendrá una varilla indicadora de posición del pistón externa y palpable. El pistón será de flotación libre, sin diafragmas, membranas ni muelles internos; estará guiado en 2 puntos distanciados al menos un 150% del diámetro nominal de la válvula para evitar su acodamiento. El pistón tendrá un asiento parabólico, diseño óptimo para válvulas de modulación, sin aristas ni coronas ni zonas de desgaste pronunciado. Además, el pistón empleará rascadores de cuero en lugar de juntas tóricas en sus zonas de fricción para asegurar una estanquidad óptima de las cámaras internas. Las camisas de guiado del pistón serán de bronce o de acero inoxidable, en ningún caso de plásticos ni resinas.

La válvula será pilotada, con tubos de control externos rígidos, metálicos no oxidables y al menos de ½” de diámetro. Estos tubos no estarán plegados, sino que irán roscados. El piloto, la válvula de aguja y el filtro serán de fundición de bronce. La válvula de aguja tendrá un cierre seguro para evitar manipulaciones accidentales

FUNCIONAMIENTO

En su función de válvula reductora-reguladora de presión de salida, deberá mantener automáticamente agua abajo la presión preseleccionada, independientemente de las variaciones de presión agua arriba y de caudal. Esto se consigue al regular el piloto las distintas posiciones del pistón, sin causar golpes de ariete, fluctuaciones ni pérdidas de agua. La regulación podrá hacerse fácilmente in-situ, actuando sobre un tornillo de regulación. La válvula llevará válvulas de bola en los tubos de control que permitirán la actuación manual sobre la misma; se podrá cerrar, abrir o dejar bloqueada en una posición intermedia actuando sobre dichas llaves.

PRUEBAS EN FABRICA

Prueba del cuerpo: Con la válvula parcialmente abierta y los controles aislados la válvula deberá soportar una presión interna hidrostática equivalente a dos veces la máxima presión de diseño de la válvula durante no menos de 5 minutos

Prueba hidrostática: Con la válvula cerrada y los controles en posición de funcionamiento, la válvula se someterá a una presión 1,5 veces su presión nominal por lo menos durante 5 minutos.

Prueba de estanquidad del asiento: La válvula cerrada deberá soportar la presión máxima de cierre durante la menos 5 minutos.

Pruebas de ajuste y funcionamiento: el piloto reductor estará ajustado a la presión a mantener agua abajo según las especificaciones del cliente.

Descripción de materiales

- Cuerpo y Tapa: Cuerpo de globo y en fundición gris ASTM a 126 clase B,
- Partes internas: Bronce ASTM B62
- Asientos: Poliuretano
- Recubrimiento: Epoxi en frío especial para agua potable

• VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL

DESCRIPCIÓN

La válvula reguladora de caudal modulante controlada por solenoide se instala en la red para controlar el caudal circulante por la tubería, y al mismo tiempo poder controlar las presiones aguas abajo o arriba de su posicionamiento. Es una válvula pilotada con dos electroválvulas en los tubos de control, de manera que, en función de la posición de éstas, la válvula estará en una determinada posición. La válvula de cuerpo en globo lleva en su interior un pistón flotante cuya posición viene determinada por la cantidad de agua que se encuentra en la cámara superior. El agua entra a la cámara superior por el tubo exterior rígido de 1/2" y sale por el tubo a la izquierda. En los tubos se insertan dos electroválvulas de 1/2": uno en el tubo de entrada, otro en el de salida.

DISEÑO

La válvula modulante eléctrica mandada por electroválvula(s) deberá ser con bridas, de cuerpo en globo, partes internas en bronce, válvulas de aguja y pequeño filtro con grifo de purga que permita la limpieza del mismo con la válvula funcionando, colocado en las conexiones exteriores que serán de tubo de 1/2" de material no oxidable. Tendrá un pistón de movimiento de flotación libre, actuado sin resortes, muelles ni diafragmas. Tendrá un asiento único de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula. El pistón deberá tener un cierre progresivo y un desplazamiento mínimo del 25% del diámetro del asiento, es decir, del diámetro de la válvula. El pistón estará guiado encima y debajo del asiento en al menos una longitud del 75% del diámetro de la válvula, para evitar su acodalamiento. El pistón deberá posarse sobre un asiento y tendrá que asegurar un cierre estanco.

La válvula deberá tener empaquetaduras de cuero para asegurar un cierre hermético e impedir la fricción metal-metal o asiento metal-metal. La válvula deberá llevar una varilla que indique la posición del pistón y por tanto su grado de apertura. La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma ni requerir útiles especiales.

Las electroválvulas que controlan el funcionamiento de la válvula deberán ser fácilmente sustituibles. La válvula tendrá tomas antes y después del pistón para facilitar medición de presiones y realizar posibles ensayos o pruebas.

FUNCIONAMIENTO

La válvula deberá ser controlada mediante dos electroválvulas cuya posición es normalmente cerrada. Al energizarse la electroválvula en los tubos de control de salida de la cámara superior, la válvula iniciará su apertura; al energizarse la electroválvula de entrada a la cámara superior, la válvula iniciará su cierre. Cuando están las dos electroválvulas desenergizadas, el pistón de la válvula se queda en una posición fija.

La velocidad de recorrido del pistón se controlará mediante una válvula de aguja. El filtrito autolimpiable servirá de protección a la válvula de aguja y a las electroválvulas. La válvula llevará válvulas de bola en los tubos de control que permitirán la actuación manual sobre la misma; se podrá cerrar, abrir o dejar bloqueada en una posición intermedia actuando sobre dichas válvulas o que las propias electro-válvulas permitirán esta actuación manual sobre las mismas.

PRUEBAS EN FABRICA

Prueba hidrostática: Con los controles cerrados y la válvula parcialmente abierta se incrementará la presión interna al 200% de la presión de trabajo o al 150% de la presión nominal (se elige la mayor) manteniéndola al menos durante 5 minutos inspeccionando visualmente que no haya pérdidas externas de agua ni deformaciones.

Prueba de estanquidad del asiento: Con los controles de la válvula en automático se dará orden de cierre a la válvula reduciendo la presión de salida al mínimo estimado, después de al menos 5 minutos se comprobará que no ha habido aumento de la presión por encima de ese valor estimado, se despresurizará la salida y se incrementará hasta el 105% de la presión de entrada normal inspeccionando visualmente que no hay pérdidas de agua por el asiento, posteriormente se reducirá la presión de entrada al mínimo esperado y se inspeccionará que no hay pérdidas de agua por el asiento.

Pruebas de ajuste y funcionamiento: Se comprobará el funcionamiento de la válvula en las condiciones de presión de trabajo para la que está diseñada. Las electroválvulas se ajustarán a la tensión de la instalación.

Descripción de materiales

- Cuerpo y Tapa: Cuerpo de globo y en fundición gris ASTM a 126 clase B,
- Partes internas: Bronce ASTM B62
- Asientos: Poliuretano
- Recubrimiento: Epoxi en frío especial para agua potable

- VÁLVULA DE OBTURACION-REGULACIÓN PISTÓN EQUILIBRADO

DESCRIPCIÓN

La válvula de pistón equilibrado se emplea en los desagües para la obturación y regulación de fluidos sin partículas de gran tamaño, utilizando la tecnología de pistón equilibrado hidráulicamente. La forma del obturador permite que el flujo sea uniforme y que se pueda regular el caudal de desagüe con precisión. El diseño del cuerpo y del obturador permite que la válvula trabaje con grandes presiones diferenciales, y que aun así se pueda maniobrar sin esfuerzo.

FUNCIONAMIENTO

La válvula controla el cierre con una velocidad suficientemente lenta para impedir que se produzca el golpe de ariete y obtener una buena estabilidad en regulación. Permite abrir o cerrar la conducción con una elevada presión diferencial sin esfuerzo, en una dirección u otra. Velocidad continua máxima recomendada: 3 m/s.

Descripción de materiales

- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil.
- Disco del asiento: Acero inoxidable 304.
- Perno: Acero inoxidable 304.
- Pistón: Broce/Acero inoxidable 304.
- Anillo de asiento: Acero inoxidable 304.
- Camisa: Broce/Acero inoxidable 304
- Junta tórica: Nitrilo acrílico.
- Goma asiento: NBR
- Junta plana: Papel
- Recubrimiento: Epoxy alimentario apto para agua potable.

4.16.7. FILTROS

Los filtro-colador serán en línea, con cuerpo recto del tipo te invertida y con apertura superior, brida según UNE-EN 1092-2:2024. Este filtro es una protección eficaz e imprescindible para válvulas automáticas instaladas en conducciones de agua. El colador

intercepta cualquier sólido que circula por la conducción, impidiendo que llegue a la válvula en funcionamiento

Será de chapa acero electrosoldada con bridas de conexión a la conducción normalizadas (PN16).

La malla será de chapa de acero inoxidable de 1,5 mm de espesor y perforada con orificios diámetro igual o superior a 5 mm y su diseño garantizará un coeficiente de pérdida de carga limpio de $K=4v^2/2g$.

Viene dispuesto con manómetros de entrada y salida que permiten ahorrar tiempo y no abrir el filtro innecesariamente; con una toma inferior de 1" con válvula de bola para purga de pequeños sólidos que pueden ser extraídos sin necesidad de abrir el filtro y sin interrumpir el abastecimiento y un orificio en la tapa superior con un grifo de purga con válvula de aislamiento de 1/2" para purga manual.

Descripción de materiales

- Cuerpo, tapa y bridas: Acero mecanosoldado.
- Cesta: Acero inoxidable AISI 304
- Junta: Doble junta tórica concéntrica NBR.
- Tapón de purga: Acero inoxidable AISI 304
- Recubrimiento: Pintura de epoxi 200 micras

La tornillería también será de acero inoxidable

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

4.17. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

4.17.1. INSTRUMENTACIÓN

• **Equipamiento de medida de caudal**

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

Los caudalímetros a colocar serán:

- **Caudalímetros electromagnéticos**

Los caudalímetros a instalar serán del tipo electromagnéticos, y de las siguientes características:

Con bridas, con una precisión del 0,25% a velocidad $\geq 0,5$ m/seg, y a velocidad $<0,5 \pm (0.125/v)\%$, con bridas PN 16 en acero ST 35/DIN 2501, electrodos AISI 316 Ti, con puesta a tierra, con protección IP 68, con convertidor de señal para montaje compacto o separado con recubrimiento interno de neopreno y exterior en plástico moldeado, compacto, de presión máxima 16 bar y con conmutador de señal de las siguientes características:

- Alimentación: 115/220-230V ac, 50-60 Hz; 11-30 V dc/11-24 Vac.
- Tipo Bidireccional: Señal de salida analógica: 0/4-20 mA
Señal de salida digital: "activa: 24 Vdc. 30 mA., 1 Kohm $\leq R_{carga} \leq 10$ Kohm., protección contra cortocircuito" pasiva: 3-30 Vdc., máx. 110 mA, 200 Ohm. $<? 10$ Kohm Frecuencia: 0-10 KHz, 50% ciclo de trabajo Constante de tiempo: 0, 1-30 sg. Ajustable.
- Salida de relé: 24 Vdc/2^a.; 24 Vdc/1^a
- Cut-off (desconexión): "Caudal bajo: 0-9,9 % del caudal máximo ajustable" "Tubería vacía: detección de tubería vacía.
- Totalizador : 2 contadores de ocho dígitos para el caudal directo, neto e inverso.
- Protección : IP 68, montaje sobre sensor (opcional soporte a pared y montaje en panel, IP 65).
- Display: alfanumérico de 3*20 dígitos para indicación de caudal instantáneo, volumen (totalizador), ajuste y fallos, iluminación de fondo, 10 idiomas programables. El caudal inverso lo indica con signo negativo.
- Ajuste de cero automático.
- Electrónica basada en microprocesador.
- Tª ambiente: "en funcionamiento: -20°C a +50°C; Almacenado: -40°C a +70°C.

- Material poliamida reforzada.

- **Equipamiento de medida de volumen**

La medida de volúmenes se realizará mediante contadores instalados en las tuberías.

Los contadores a colocar serán:

- **Contadores electromagnéticos**

Los contadores a instalar serán del tipo electromagnéticos. Estos contadores de agua, compuestos por sensor y un transmisor, disponen de microprocesador, pantalla gráfica y tecla que le ofrece al cliente un funcionamiento y datos óptimos in situ. El transmisor guía el campo magnético hacia el sensor, evalúa la señal de caudal del sensor y calcula el volumen de caudal en circulación. Además, suministra la información requerida a través de las interfaces de salida de impulsos o de comunicación integradas, como parte de una solución técnica. Su funcionalidad, información y diagnósticos inteligentes garantizan un excelente rendimiento, así como un flujo de información que permite optimizar el suministro y la facturación de agua. y de las siguientes características:

- Rango de caudal: Caudal ajustable entre 0,5 y 10 m/s.
- Precisión: 0,2%.
- Recubrimiento: EPDM.
- Electrodo: Hastelloy C
- Conductividad mínima de 20 μ S/cm.
- Temperatura ambiente de trabajo entre -20° a +60°C y temperatura de fluidos de 0 a 70°C.
- Protección IP68
- Pantalla de cristal líquido con 8 dígitos para visualización de la información principal e índice, menú e iconos para visualizar la información específica.
- Configuración vía PC mediante interfaz IrDA con programa de configuración Flow Tool.
- Convertidor de alimentación con pilas de litio con duración de 5 años.
- Dos salidas de pulsos pasivos, una de ellas configurable como alarma.

- Data Logger interno con capacidad de almacenamiento de 26 registros, teniendo las unidades de lectura de totalizador y de caudal en m³ y m³/h respectivamente, y teniendo 2 totalizadores: positivo, inverso o neto y un totalizador ajustable por el usuario, con posibilidad de reseteo a través de la tecla del cabezal.

- Cable de señal para instalación remota con cable de sensor de 10 m.

- **Equipamiento de medida de nivel**

Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico

Características constructivas del sensor:

- Tipo: Ultrasónico
- Rango de medida: 0 – 10 metros.
- Alimentación: A través del transmisor
- Amortiguación medición: Máxima velocidad:
- Material: PVDF / ETFE
- Conexiones a proceso: Bridada / abrazadera según caso.
- Distancia de bloqueo: < 0,3 metros
- Grado de protección: IP68.

Características constructivas del transmisor:

- Precisión: +/- 0,5% del span
- Alimentación eléctrica: 24 Vcc
- Señal de salida: Aislada galvánicamente analógica lineal 4 – 20mA
- Material de la carcasa: Polipropileno
- Grado de protección: IP67.

Características constructivas del transmisor:

- Elementos para montaje
- Cable sensor / transmisor (10 m)
- Juego de prensaestopas para los cables

- **Equipamiento de medida de presión**

Transmisor-indicador de presión de las siguientes características:

- Membrana: 316L.
- Rango de medida:
 - desde 401 mbar a 40 bar, +-0,5% del valor medio
 - desde 401 mbar a 40 bar, +-0,3% del valor medio
 - -1/0 bar a 40 bar, +-0,15% del valor medio
- Conexión a proceso: Rosca ISO228 G1/2 DIN3852, forma E,316L
- Señal de salida: 4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control
- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc
- Temperatura de operación: -20 °C a 100 °C
- Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalado y probado.

4.17.2. EQUIPOS DE ELEVACIÓN

- **Polipastos manuales**

Polea

- Cáster de engranajes: Chapa embutida
- Engranajes: Acero especial tratado térmicamente.
- Ganchos de elevación y suspensión: Acero de alta resistencia.
- Cadenas: Acero de alta resistencia.

Carro

- Ruedas: Acero forjado con rodamientos de bolas.
- Laterales: De chapa embutida

- **Polipastos eléctricos**

- Estructura del polipasto: Acero tratado.
- Reductor: Acero tratado.
- Engranajes: Acero tratado con engrase continuo.
- Cadena de elevación: Acero galvanizado grado 80.
- Piñones: Acero tratado con engrase continuo.
- Tornillería: Acero al carbono calidad 8.8.
- Gancho: 34CrMo4 / Resistencia mínima 490 MPa
- Ruedas: Acero de alta resistencia C40.

- Laterales: Aleación de aluminio GD-AISI9CU3
- Yugo: Chapa embutida S355J2

Acoplamiento entre motor-reductor del polipasto en elevación; mediante eje mecanizado diseñado para transmitir el giro del motor al conjunto de engranes de la reductora.

Acoplamiento entre motor-reductor del carro de traslación; acoplamiento directo mediante eje con chaveta.

• **Puentes grúa**

- Estructura del puente: Perfil normalizado.
- Gancho: Acero estampado F112 según DIN 15401.
- Poleas: Acero F112 según DIN 15401.
- Ruedas: Acero moldeado GS-50.

Equipamiento

- Freno de traslación del carro electromagnético.
- Freno de traslación del puente electromagnético.
- Botonera desplazable a 48 V.
- Instalación eléctrica del conjunto.
- Cuadro eléctrico del conjunto.
- Freno de polipasto electromagnético.
- Final de carrera del polipasto graduable en altura, en traslación y orientación.

4.18. EDIFICACIÓN

4.18.1. ESTRUCTURAS

- **Estructuras metálicas**
 - **Estructuras de acero**

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la Norma UNE-EN 10025-1:2006 “Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

○ **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30x2 ó 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 ó 8x8 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3x1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

○ Pasarelas y plataformas

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

○ Escaleras y escalas fijas

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-EN 14396:2004 “Escaleras fijas para pozos de registro” y 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.

Las escaleras tendrán una anchura mínima de un metro (1 m), excepto en las de servicio, que será de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas (>75°) o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

Distancia máxima entre escalones:	30 cm
Profundidad o diámetro del escalón:	2-5 cm
Ancho libre mínimo:	≥ 40 cm
	≥ 35 cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm
Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón:	≥ 16 cm

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos un metro (1 m) por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.

Con carácter excepcional y debidamente justificado, no será necesaria la protección circundante en:

- Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta. Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

○ Barandillas y cadenas de seguridad

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 1 metro y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

○ Estructuras hormigón

○ Pilares prefabricados

Los materiales empleados en los elementos prefabricados seguirán expresamente las indicaciones contenidas en el Código Estructural (CE), en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

○ Forjado placas alveolares

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en el Código Estructural (CE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-35/P/20/XC1.

○ Forjados unidireccionales

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/XC1.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en el Código Estructural (CE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

○ Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/XC1.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newtons por milímetro cuadrado (25 N/mm²).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en el Código Estructural (CE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

○ Vigas prefabricadas

Los materiales empleados en los elementos prefabricados seguirán expresamente las indicaciones contenidas en el Código Estructural (CE), en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

4.18.2. CUBIERTAS

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

4.18.3. ALBAÑILERIA

○ Fábrica de ladrillos

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

○ Fábrica de bloques de hormigón

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la Norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 "*Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)*", sin perjuicio de lo

establecido en el Código Estructural (CE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

○ **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm³).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %) en peso.

○ **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de los usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

○ **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en el Código Estructural (CE).

Además, se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm²) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2:2000 *“Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales”*.

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento de éste.

○ **Fábrica de bloques de vidrio moldeado**

Son particiones de fábrica de bloques huecos de vidrio moldeado ondulado, incoloro, 240x240x80 mm, recibidos con adhesivo cementoso, color blanco, compuesto por cemento blanco de alta resistencia, áridos especiales de granulometría seleccionada y aditivos plastificantes, y varillas de acero galvanizado, con juntas perimetrales de 3,5 cm de espesor y juntas entre bloques de 1 cm de espesor mínimo, con banda autoadhesiva desolidarizante de espuma de poliuretano de celdas cerradas, de 3,2 mm de espesor y 70 mm de anchura. Incluso crucetas de PVC para la colocación de bloques de vidrio moldeado, silicona para sellado perimetral.

Cumplirá lo establecido en el CTE.DB-HE.

Las distintas fases en su ejecución son las que se describen a continuación: Replanteo. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las bandas de dilatación inferior y laterales. Colocación de adhesivo cementoso en la junta perimetral inferior. Colocación de los bloques por hiladas a nivel y de las crucetas entre bloques. Colocación de las varillas. Colocación de la banda de dilatación superior antes de la colocación de la última hilada de bloques. Rejuntado de los bloques. Sellado de juntas perimetrales. Repaso y limpieza de juntas.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

4.18.4. REVESTIMIENTOS

○ **Enfoscados y enlucidos**

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirán con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 998-1:2018 *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido”*.

La cal a emplear en los revestimientos cumplirá las especificaciones de la UNE-EN: 459-1:2016 *“Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad”*.

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 13279-1:2009 *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones”*.

○ **Pinturas**

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la Norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se regirán por la Norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se regirán por las Normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se regirán.

4.18.5. CARPINTERÍA

○ Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las Normas UNE 56801:2008 *“Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación”* y la UNE 56803:2000 *“Hojas de puerta. Especificaciones complementarias”*.

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

○ Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 *“Definición y clasificación de los tipos de aceros”* y en el Código Estructural.

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las Normas UNE 38001:2019 *“Clasificación y designación de las aleaciones ligeras”* y en la UNE 38002:2016 *“Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras”*.

○ Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la Norma UNE-EN 12608-1:2016+A1:2021 *“Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: “Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros”*.

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanquidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

4.18.6. VIDRIO

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

4.19. URBANIZACIÓN

4.19.1. CUNETAS

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones del Código Estructural (CE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La forma, dimensiones, tipo y demás características de las cunetas se ajustarán a lo figure en el Proyecto y en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial.

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra (rellenos, juntas, etc.) cumplirán con lo especificado en el Proyecto.

4.19.2. RIEGOS BITUMINOSOS

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

4.19.3. MEZCLAS BITUMINOSAS

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

4.19.4. HORMIGÓN EN FIRMES

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newtons por milímetro cuadrado (35 N/mm²) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newtons por milímetro cuadrado (20 N/mm²), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newtons por milímetro cuadrado (15 N/mm²).

4.19.5. BORDILLOS, ADOQUINADOS Y ACERAS

○ Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón o de piedra natural (granito)

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las Normas UNE-EN 1340:2004 *“Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*, y en la UNE 127340:2025, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en el Código Estructural (CE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 1343:2013 *“Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

○ Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338:2004 *“Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342:2013 *“Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

○ Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas

de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

UNE-EN 1339:2004	<i>“Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”</i> .
UNE 127339:2022	<i>“Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón”. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.</i>
UNE-EN 1341:2013	<i>“Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”</i> .

4.19.6. CERRAMIENTO

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de ladrillos, muros continuos de hormigón armado o vallados metálicos.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

La recepción de los ladrillos se efectuará según lo dispuesto en el DB SE-F (Fábrica) del Código Técnico de la Edificación.

Si en los paramentos se emplea ladrillos ordinarios, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y colocación, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada. El empleo de ladrillos especiales o prensados, deberá preverse en el Proyecto. El cualquier caso, el Contratista, estará obligado a presentar muestras para seleccionar tipo y acabado.

En los paramentos, es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencia.

El vallado metálico de parcelas estará constituido por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, recogidos con hormigón .

4.19.7. FIRMES GRANULARES

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la Norma NORMA UNE-EN ISO 17892-12:2019.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

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

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la Norma NORMA UNE-EN ISO 17892-12:2019.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:2023 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

4.19.8. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

Las marcas viales, se clasificarán en función de:

- Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).
- Sus características más relevantes, como: tipo 1 (marcas viales convencionales) o tipo 2 (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad)

MATERIALES

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas que cumplan lo especificado en el presente artículo.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en la norma UNE-EN 1871:2021.

Los materiales a utilizar en la fabricación de marcas viales (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) así como microesferas de vidrio (de

premezclado y postmezclado) y cintas o cualquier otro material prefabricado dispondrán del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse materiales para la fabricación de marcas viales (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) así como microesferas de vidrio (de premezclado y postmezclado) y cintas o cualquier otro material prefabricado importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables

Así mismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE vigente. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE vigente. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE vigente teniendo la granulometría de las mismas que ser aprobada por el Director de las Obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar las características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la norma UNE vigente o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante

Valores mínimos de las características esenciales exigidas:

Tipo de Marca vial	Parámetro de evaluación					Valor SRT
	Coeficiente de retrorreflexión (*) (R1 /mcd.lx -1.m-2)			Factor de luminancia (b)		
	30 Días	180 Días	730 Días	Sobre pavimento bituminoso	Sobre pavimento de hormigón	
						45

Permanente (color blanco)	300	200	100	0,30	0,40	
Temporal (color amarillo)	150			0,20		45

Nota Los métodos de determinación de los parámetros contemplados en esta tabla, serán los especificados en la norma UNE-EN-1436.

(*) Independientemente de su evaluación con equipo portátil o dinámico.

Figura 4.- Imagen valores mínimos marcas viales

EJECUCIÓN

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El Director de las Obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la fabricación de las marcas viales, objeto de la aplicación, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE vigente

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas, recién pintadas, hasta su total secado.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc). El Director de las Obras exigirá, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

La aplicación de una marca vial se efectuará, cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3° C) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

PREMARCADO

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referenciación adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

ELIMINACION DE LAS MARCAS VIALES

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del Director de las Obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras:

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

4.19.9. SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

Se define como señalización luminosa aquellos elementos lumínicos, con fines informativos y que sirven para señalar y regular el tráfico, tanto en fase diurna como nocturna.

Debido a que parte del trazado discurre por tramo urbano, el tráfico se verá afectado en cierta medida, por lo que será necesario realizar un estudio previo de afección y las medidas a adoptar, desvíos provisionales, consensuados con la autoridad competente para su implementación.

Asimismo, como parte de estos trabajos puede ser que se queden sin finalizar en la fase diurna, además de balizar la zona de obra con barreras new jersey y vallas de protección, será obligatoria la colocación de elementos señalización de estos elementos de protección.

Los elementos lumínicos que interviene en la señalización y regulador el tráfico son:

- Baliza luminosa intermitente con alimentación de pilas.
- Semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia y alimentación con baterías.

Las balizas luminosas tendrán las siguientes características: baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, de 1,2 m de altura, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.

Las semáforos portátiles tendrán las siguientes características: Par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, y cajones de polietileno de alta densidad equipados con ruedas, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V - 220Ah.

Tanto las balizas como los semáforos se mantendrán en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera en la obra.

4.19.10. SEÑALIZACIÓN. VARIOS

En este capítulo se incluyen los elementos de señalización y delimitación de seguridad necesarios para la realización de los desvíos provisionales provocados por los cortes de viales de caminos en las poblaciones.

Debido a que parte del trazado discurre por tramo urbano, el tráfico se verá afectado en cierta medida, por lo que será necesario realizar un estudio previo de afección y las medidas a adoptar, desvíos provisionales, consensuados con la autoridad competente para su implementación.

Los elementos que interviene en la señalización y delimitación de seguridad son:

- Cartel general indicativo de riesgos.

Consiste en el suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 50x30 cm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

- Panel direccional, blanco/rojo reflexivo.

Consiste en el suministro, colocación y desmontaje de panel direccional móvil para señalización de peligro de obras y desvíos TB-2 rectangular de 165 x 45 cm, de color blanco y rojo, de chapa galvanizada de 1,8 mm., incluida tornillería y piezas de anclaje a poste. Incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, en balizamiento de curvas, colocado.

- Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura.

Consiste en el suministro, colocación y desmontaje de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda

reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.

- Barrera de seguridad portátil New Jersey.

Consiste en el suministro, colocación y desmontaje de barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos. Incluso agua utilizada para el lastrado de las piezas, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.

- Barrera levadiza manual de control acceso.

Consiste en el suministro, colocación de conjunto de barrera modular levadiza peatonal, de acero laminado en caliente, de 5200x868 mm, compuesto por barra longitudinal con acabado en color blanco-rojo con textura férrea, apoyada sobre montantes de cierre y de leva previstos para anclaje mediante recibido en solera de hormigón, con cierre y apertura asistida mediante resorte de gas ya incorporado. Totalmente montado e instalado.

4.20. POZOS Y ARQUETAS

4.20.1. POZOS

Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las Normas UNE-EN 1917:2008 “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero” y en la UNE 127917:2021, Complemento Nacional a la anterior.

Pozos contruidos “in situ”

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598-1:2022 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas”.

4.20.2. ARQUETAS

La solera de las arquetas contruidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

4.20.3. DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 124 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”.

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerojado: Cierre con llave
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125, C250, D400, E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas.
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la Norma UNE-EN 124.
- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

4.20.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Pates

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13101:2003 “Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las Normas UNE-EN 1917:2008 “Pozos de registro y cámaras

de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero” y en la UNE 127917:2021 “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara interior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm) y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75 - 85 mm), en los taladros realizados al efecto.

La sección transversal del travesaño de apoyo será de 20 milímetros (20 mm) como mínimo y de treinta y cinco milímetros (35 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm).

En condiciones normales las medidas a aplicar serán las máximas de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997.

Previo limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total. El anclaje químico o resina deberá ser compatible con agua de consumo humano en el caso de tratarse de instalaciones de abastecimiento.

Deberán disponer de un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

Base de anclaje 150 kg

La base de anclaje 150 kg es un punto fijo anclado en la pared de hormigón de las arquetas en los puntos de acceso al interior, y que sirven para el encaje de la barra de anclaje anticáidas de 150 kg transportable, la cual permite asegurar a dos operadores de 150 kg a bajar al interior de las arquetas.

La base de anclaje es de acero inoxidable 316 y su instalación se realiza con anclajes químicos de 12 mm.

Cumplirá las siguientes normas UNE-EN 795:2012 “Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje (Ratificada por AENOR en octubre de 2012” y la UNE-EN 363:2018 “Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas”.

Tubo de acero galv. DN100 mm. para aireación de arqueta

La ventilación de la arqueta se hará mediante 2 tubos de aireación de DN100 mm de acero galvanizado y 6 mm de espesor, que permitan ventilación cruzada y flujo de aire desde las partes bajas de la arqueta hasta las partes altas de la misma. Uno de los tubos de aireación deberá quedar a 30 cm de la solera de la arqueta. El segundo tubo de aireación deberá quedar a unos 5 cm de la parte inferior de la cubierta de la arqueta, de manera que no suponga un impedimento para el tránsito por el interior de la misma. Ambos tubos quedarán pegados a las esquinas (siempre que no interfieran con la tapa de acceso).

En las arquetas totalmente enterradas, para conseguir la ventilación se instalarán dos tubos enterrados hasta alcanzar una zona donde puedan salir al exterior y pueda materializarse la ventilación.

4.21. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Las especificaciones técnicas definitivas de la instalación fotovoltaica diseñada vendrán definidas en el Proyecto de Construcción correspondiente. Se incluyen a continuación unas directrices generales a tener en cuenta en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto:

Paneles solares fotovoltaicos

Algunos de los datos técnicos a incluir en la ficha técnica serán:

- Potencia máxima (Wp)
- Tensión a potencia máxima (Vmp)
- Intensidad a máxima potencia (Imp)
- Tensión en circuito abierto (Voc)

- Intensidad de cortocircuito (Isc)
- Eficiencia del módulo
- Coeficiente de temperatura
- Dimensiones
- Materiales
- Cableado
- Etc.
- 15,52%, 36 células de 125x125 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor,

Inversores

- Tensión de funcionamiento
- Potencia máxima de entrada
- Voltaje de entrada máxima
- Rango de voltaje de entrada
- Potencia nominal de salida
- Potencia máxima de salida
- Eficiencia máxima
- Dimensiones

Estructuras soporte

La estructura soporte será tipo columna de 3 m en acero galvanizado, estructura 18H2 de aluminio para 2 paneles solares de cualquier tamaño con un ancho máximo de 1150mm, regulable en ángulo entre 0-15° de inclinación y tornillería en acero inoxidable A2-70.

Las estructuras soporte serán o bien de acero galvanizado o de aluminio, materiales que deberán cumplir con las especificaciones establecidas en este Pliego en los artículos correspondientes.

Cuando las placas solares se instalan en una cubierta plana o directamente en el suelo, es recomendable fijar la estructura metálica de soporte en bases de hormigón para asegurar que las placas solares no se van a mover en el caso de una tormenta, o similar.

Acumuladores de energía

Serán baterías de litio-ferrofosfato que son unas de las que tienen mayor capacidad de descarga.

Los principales parámetros de un acumulador de energía eléctrica son:

- Tensión nominal
- Capacidad del acumulador (Ah)

La capacidad es la máxima cantidad de electricidad que puede almacenar. En la práctica, y para evitar daños irreversibles en la [batería](#), sólo puede proporcionar una parte de la capacidad total, que llamamos capacidad útil.

- Vida útil

La vida útil suele medirse en ciclos (más que en años), por lo que un ciclo es un proceso completo de carga-descarga (hasta llegar a la profundidad de descarga recomendada). Si suponemos un ciclo medio de un ciclo por día y un acumulador bien mantenido, debería durar un mínimo de 10 ó 15 años.

- Rendimiento de carga
- Margen de temperaturas de trabajo
- Dimensiones
- Peso
- Etc.

Reguladores de carga

El regulador de carga dirige y controla la cantidad de energía que discurre entre la batería y las placas solares.

Los reguladores de carga serán MPPT para aprovechar la máxima producción del panel solar para la carga de la batería. Además de cortar el paso de corriente hacia la batería cuando se encuentra cargada, este tipo de regulador recibe la producción máxima del

panel haciéndolo trabajar en su punto máximo. Internamente ajusta ese voltaje, que siempre es superior al requerido por la batería al voltaje necesario con una gran eficiencia en la conversión, ganando intensidad conservando la potencia total de producción.

El regulador MPPT incluye un controlador del punto de máxima potencia (Maximum Power Point Tracking , de ahí sus siglas) y un transformador CC-CC (que convierte la corriente continua de alta tensión a corriente continua de más baja tensión a la hora de la carga de la batería).

Los principales parámetros de un regulador de carga son:

- Tensión nominal
- Intensidad de carga nominal
- Potencia máxima
- Intensidad máxima de cortocircuito
- Tensión máxima en circuito abierto
- Eficiencia máxima
- Intensidad máxima en la salida para cargas
- Dimensiones

Cables

Es fundamental el uso de los cables adecuados y con las máximas prestaciones.

Los cables a considerar en instalaciones fotovoltaicas tendrán las siguientes características:

- Conductor de cobre estañado (obligado por norma), un aislamiento libre de halógenos (LSZH) y cubierta de goma libre de halógenos (LSZH). Éstas son sus prestaciones más representativas:
- Resistente a los rayos ultravioleta.
- Libres de halógenos (Certificación CPR: Cca -s1b, d2, a1).
- Certificación TÜV y EN.

- Vida útil de 30 años a 90°C.
- Su intensidad admisible es superior a igualdad de sección, a los cables convencionales, permitiendo llegar a temperaturas hasta 120°C en el conductor, lo que supone importantes incrementos de intensidades admisibles respecto a secciones similares de los cables convencionales.
- Extraordinaria flexibilidad y reducido diámetro que facilita la instalación.
- Compatibles con la mayoría de los conectores.
- Se pueden instalar sumergidos en agua permanentemente (AD8).

Armarios y edificios prefabricados

Para el alojamiento de inversores, baterías y armarios de DC-AC, se tiene previsto la colocación de armarios (arquetas de corte) y edificios prefabricados (arqueta reductora de presión) cercano a las placas fotovoltaicas. La principal características del armario son:

- Estructura monobloque de hormigón reforzado de fibra de vidrio (GRC) de dimensiones exteriores (2650x1460x500 mm), altoxanchoxprofundo, y dimensiones interiores útiles (1930x1210x400 mm).
- Composición GRC según UNE-EN 1169.
- Tipo de cemento: CEM I 52,5 R.
- Puerta de chapa galvanizada $\geq 1,2$ mm.
- Marco de chapa galvanizada $\geq 1,5$ mm en inglete.
- Apertura de la puerta $\geq 150^\circ$ con anticierre fijado.
- Cierre mediante maneta escamoteable, con bombín tipo JIS CFE y 3 puntos de anclajes.

En cuanto a los edificios prefabricados, estos cumplirán las mismas especificaciones que los utilizados por ACUAMED para el alojamiento de los centros de transformación.

5. CAPÍTULO V PLIEGO DE CONDICIONES DE OBRA CIVIL

5.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

5.1.1. DESPEJE, DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL

- **Definición**

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra.

- **Ejecución**

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente. Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección de Obra.

La tierra vegetal deberá colocarse en su emplazamiento definitivo en el menor tiempo posible. Si no pudiera ser así, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2m).

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que se rechace, así como los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportarán a un vertedero.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de ACUAMED.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

- **Control de calidad**

Dadas las características de las operaciones, el control de ejecución se efectuará mediante inspección ocular.

Las superficies desbrozadas se ajustarán a lo especificado en los planos debiendo ser corregidas por el Contratista las irregularidades detectadas, así como los posibles daños si se sobrepasa el área señalada. La comprobación geométrica se efectuará de forma aproximada con mira o cinta métrica.

- **Medición y abono**

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m²) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará por tanto medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

Se medirá la superficie en proyección horizontal, según documentación gráfica del proyecto.

El precio incluirá, la compensación total por todos los trabajos que el Contratista realice para la ejecución del despeje y desbroce, tala de árboles, según lo especificado, incluyendo las operaciones de adecuación y conservación de las áreas de desecho, para evitar que los productos allí apilados, sean erosionados o arrastrados por las aguas procedentes de lluvias y de escorrentías superficiales.

En el abono del despeje y desbroce se considera incluida la tala de arbolado y la retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado.

Los precios de referencia son:

- *(A010101001): M². de despeje y desbroce con medios mecánicos del terreno afectado por las obras con una profundidad mínima de 25 cm, incluso tala de arbolado, arranque de tocones, sin carga ni transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Medido sobre perfil.*

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m³) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

El precio de referencia para la retirada de tierra vegetal es:

- *(A010101003): M³ de retirada de la tierra vegetal superficial del terreno desarbolado, medido sobre perfil, así como su acopio, mantenimiento en adecuadas condiciones y su posterior aporte y extendido, según condicionado ambiental.*

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.

- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

5.1.2. DEMOLICIONES

• Definición

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

• Ejecución

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.

- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de estos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de éstas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

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

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Plan de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente.

La demolición de elementos de fibrocemento se llevará a cabo siguiendo la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

• **Medición y abono**

Las demoliciones de cimentaciones, soleras, firmes y edificaciones se medirán, sobre la geometría de los elementos a demoler, por metros cúbicos (m³) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Previo a la demolición del aglomerado de los firmes, se procederá a la realización de corte de aglomerado asfáltico mediante máquina cortadora de pavimento, con regulación del disco de corte de forma manual, en la zona del firme a demoler. Se medirá por metro lineal (m) y se abonará aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

▪ **A010204: Firmes y pavimentos**

- (*A010204003*): *M³ de demolición por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de firme con base asfáltica, de espesor superior a doce*

centímetros, incluso retirada y carga de productos medido sobre perfil sin transporte.

▪ **A010205: Varios**

- (NPA010205013): *M³. de demolición técnica basada en corte técnico con sierra de disco y ayuda manual de hormigón existente, totalmente terminado.*
- (NPA010205014): *Ud. de desmontaje y retirada de válvula y/o elemento similar existente, incluyendo su carga en camión, transporte a lugar indicado por la dirección de obra y descarga correcta en acopio final y limpieza de la zona ocupada para instalación de nueva infraestructura, completamente terminada.*
- (NPA010205015): *M de Corte de pavimento de aglomerado asfáltico mediante maquina cortadora de pavimento, regulación del disco de corte manuales*
- (NPDEA030): *M de desmontaje de partes metálicas de invernadero, formado por piezas simples de perfil hueco circular de acero conformado en frío Ø 90.3 o similar, de más de 3 m de longitud media, con equipo de oxicorte, incluido corte de alambres y retirada de plásticos, con carga manual sobre camión o contenedor.*

5.1.3. EXCAVACIONES EN ZANJAS Y POZOS

• **Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjaz y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, pero no se considera incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.

• **Ejecución**

La ejecución de excavaciones en zanjaz y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de excavación, los cuales deberán realizarse mediante el empleo de equipos adecuados a las características del terreno, al volumen de material a excavar y al plazo de ejecución de las obras.

No se autorizará a iniciar un trabajo de excavación si no están preparados los tajos de relleno, acopios o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución, incluyendo la previsión de un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro la excavación, ya que se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes.

No se podrá empezar ninguna excavación sin que previamente se haya marcado su replanteo, con la aprobación de la Dirección de Obra, de manera que queden ajustadas alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego o con las con las modificaciones que la Dirección de Obra crea conveniente hacer a la vista del terreno que se encuentre. De estas modificaciones dará cuenta por escrito la Dirección de Obra al Contratista. Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad. La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible.

El Contratista deberá avisar tanto al comienzo de cualquier tajo de excavación, como a su terminación, de acuerdo con los planes y órdenes recibidas, para que se tomen los datos de liquidación y sea revisada por la Dirección de Obra, dando su aprobación si procede para la prosecución de la obra.

No será tolerada una longitud de apertura de zanja superior a la capacidad de ejecución de conducción de dos días de trabajo normal, salvo en casos especiales autorizados por escrito por la Dirección de Obra. Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjaz establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche, así como tomarás las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjaz.

En las zonas de tránsito de personas sobre zanjaz, se situarán pasarelas suficientemente rígidas, dotadas de barandillas, estableciéndose asimismo todas aquellas medidas que demanden las máximas condiciones de seguridad. El Contratista pondrá en práctica

cuantas medidas de protección, cubrición de zanjas, barandillas, señalización balizamientos y alumbrado, sean necesarias para evitar la caída de personas o del ganado a las zanjas. Estas medidas deberán ser sometidas a la conformidad del Director de Obra que, por su parte, podrá ordenar la colocación de otras o la mejora de las realizadas por el Contratista, si lo considera necesario.

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la zanja no deberá permanecer abierta a su rasante final, más de ocho días sin que sea colocada y cubierta la tubería o conducción a instalar en ella. El Director de Obra podrá autorizar la excavación en zanja, en estos terrenos, hasta alcanzar un nivel equivalente a treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar, y luego excavar en una segunda fase, el resto de la zanja, hasta la rasante definitiva del fondo. Los fondos, se limpiarán de todo material suelto, y sus grietas y hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería o conducción.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado (5 N/cm²). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno lo aconsejen, y siempre que lo ordene la Dirección de Obra, el Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto.

Las entibaciones se realizarán con estructuras metálicas o de madera, siendo su seguridad de exclusiva responsabilidad del Contratista, lo cual no le exime de acatar las órdenes que reciba de la Dirección de Obra en cuanto a mejoras de la entibación realizada.

El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

La entibación se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

Serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m). Estos depósitos no formarán cordón continuo, sino que dejarán paso para el tránsito general y para entrada a las viviendas afectadas por las obras, en su caso.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios que serán por cuenta del Contratista.

Si apareciese agua al realizar las excavaciones, se utilizarán los medios auxiliares necesarios para agotarla, debiendo prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Con esta finalidad, el Contratista tiene que construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un

incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de éstas y autorización escrita del Director de Obra.

- **Control de calidad**

En zanjas rectangulares, pozos rectangulares y/o circulares, se comprobarán las dimensiones del replanteo de todas y cada una de ellas no aceptándose errores superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones iguales o superiores a más menos diez centímetros (± 10 cm.).

En caso de ser necesario el empleo de entibaciones, por cada metro de zanja y/o pozo se comprobará una (1) escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Si las zanjas van entibadas, por cada metro de zanja se comprobará una (1) escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista, a su costa y según indicaciones de la Dirección de Obra.

- **Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección de Obra, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja o pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia para estas unidades son:

- (A010302003): M3 de excavación a cielo abierto, por medios mecánicos, en terreno blando (suelo con golpeo en el ensayo SPT menor o igual que 10 golpes / 30 cm), sin carga ni transporte a vertedero y con p.p de medios auxiliares. Medido sobre perfil.
- (A010302004): M3 de excavación en zanja o pozo, por medios mecánicos, en terreno medio (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 10 y 30 golpes / 30 cm), sin carga ni transporte a vertedero y con p.p de medios auxiliares.
- (A010302006): M3 de excavación en zanja o pozo, por medios mecánicos, en terreno duro con martillo rompedor (suelo con golpeo en el ensayo SPT superior a 50 golpes / 30 cm), sin carga ni transporte a vertedero y con p.p de medios auxiliares. Medido sobre perfil.
- (A010302009): M3 de excavación en zanja o pozo, con rozadora, en rocas de resistencia media y alta (compresión simple superior a 15 MPa), sin carga ni transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Medido sobre perfil.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

5.1.4. AGOTAMIENTOS

- **Definición**

Se define, como el conjunto de operaciones necesarias para recoger y evacuar las aguas que irruman en las zonas de trabajo, cualquiera que sea su origen, siempre que sea obligada su elevación mediante bombas o máquinas similares.

El Contratista deberá tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

El proyecto de ejecución deberá contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

- **Ejecución**

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

El Contratista deberá disponer de los equipos e instalaciones de la capacidad y características necesarias para la recogida y evacuación de las aguas desde el inicio de las obras y deberá limpiar y reparar todas las obras de drenaje y desagüe durante todo el tiempo de ejecución de las obras.

Las bombas de agua o de fangos, deberán tener la capacidad suficiente para mantener el nivel del agua por debajo de la cota prefijada para que los trabajos puedan desarrollarse correctamente. También deberá contar con suficientes bombas de reserva y piezas de repuesto para garantizar la continuidad de la ejecución de las obras.

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra, sin que el primero se exima de responsabilidades.

En el caso de que las aguas a agotar contengan depósitos, se deberán adoptar las medidas necesarias para la eliminación éstas, especialmente cuando el vertido se haga a redes de saneamiento.

- **Medición y abono**

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte

proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo con las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A010304001): Ud. de transporte, montaje y desmontaje en obra de bomba para agotamiento o rebajamiento del nivel freático.
- (A010304007): H. de agotamiento del nivel freático con bomba autoaspirante, para un caudal máximo de 360 m³/h.

5.1.5. ENTIBACIONES Y APEOS

- **Ejecución de los trabajos**

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En

cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilos Newton por metro cuadrado (30 kN/m²).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las normas UNE-EN 13331: “Sistemas de entibación de zanjas”, partes 1 y 2.

El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno, como mínimo diez centímetros (10 cm). Los arriostramientos se distribuirán de forma que el espacio de trabajo de obstruya lo menos posible. Para el acceso del personal se colocarán escaleras o escalas fijas y se prohibirá el trepar por los elementos de entibación. El Contratista está obligado a mantener vigilancia permanente del comportamiento de las entibaciones y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

En el caso de los cruces con tuberías o canalizaciones que no requieran reposición, se procederá al apeo de la tubería o canalización en servicio, el cual incluirá la excavación manual, estructuras metálicas y todo el material necesario en las labores de apeo para el sostenimiento del cruce.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

- **Medición y abono**

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie entibada. Los apeos se medirán por metro lineal (m) de tubería apeada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El abono de las correspondientes unidades de apeo se realizará mediante la aplicación, en función de la tipología de la canalización o tubería y del diámetro de la tubería, incluso desapeado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios

Los precios de referencia son:

- (A010400005): *M² de entibación metálica cuajada en zanjas y pozos, hasta 3 m de profundidad, mediante paneles de chapa de acero, amortizables en 300 puestas, incluso codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga y p.p. de medios auxiliares.*
- (NPREP00065): *m. de Apeo de tubería de diámetro comprendido entre 100 y 250 mm, con excavación manual y perfilería metálica.*
- (NPREP00075): *m. de Apeo de tubería de diámetro comprendido entre 300 y 450 mm, con excavación manual y perfilería metálica.*
- (NPREP00750): *m. de Apeo de tubería de diámetro comprendido entre 450 y 600 mm, con excavación manual y perfilería metálica.*
- (NPQELGG009): *m. de Apeo de red de comunicaciones de telefónica subterránea, con excavación manual y con perfilería metálica.*
- (NPREP00575): *m. Apeo de red de distribución eléctrica subterránea de baja o media tensión, con excavación manual y perfilería metálica.*

5.1.6. HINCAS

- **Materiales**

Se emplearán como tuberías de hinka, tuberías de acero. El acero empleado en la fabricación de la tubería estará clasificado según UNE-EN 10020:2001. Además, deberá tener una aptitud garantizada al soldeo, de acuerdo con la norma UNE-EN 10025-1:2006.

El peso específico del acero a emplear será de 7.850 kg/m³, y el módulo de elasticidad de 2,1x 10⁵N/mm².

Las características mecánicas del acero serán iguales o superiores al acero St-37-2, asimilable al acero S235JR.

Para facilitar la instalación de la tubería de fundición dentro de la tubería de acero, se ha proyectado que la tubería quede apoyada en collarines guía de soporte y centrado de PEAD. Los condicionantes para elegir estos separadores, de altura h, en función del diámetro interior de la vaina de protección (ID) son los siguientes según el diámetro exterior de la tubería (OD y ODjunta):

$$OD+2xh > OD_{\text{junta}} + \text{resguardo (aprox. 20mm)}$$

$$OD+2xh+\text{resguardo (12 a 15mm)} < ID$$

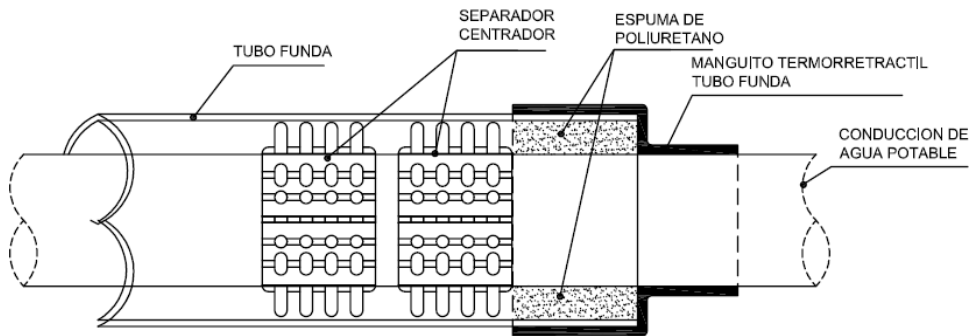


Figura 5.- Imagen detalle de vaina en hincas y elementos aislamiento.

En los extremos de la tubería de hinka, se colocará un manguito termorretráctil que unirá el tubo de acero y el tubo de fundición, de manera que el interior del tubo hinka quede aislado. Este manguito termorretráctil está formado por una lámina de polietileno negro 600 gr/m² para unión de conducción con camisa, electrosoldado Insitu, incluido flejes metálicos galvanizados en caliente para cierre en ambos tubos asegurando estanqueidad.

- **Ejecución**

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. El sistema de perforación a emplear será por empuje. Este método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de ejecución, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

Los pozos de ataque o empuje de la hincadora, se abrirán a plomo con el eje de la hincadora que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso por el Contratista a la vista de la profundidad de la hincadora, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias de las obras y deberán tener una superficie suficiente para el acceso del personal, así como espacio para la colocación de la maquinaria.

Será responsabilidad del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación de todas las averías de cualquier tipo causadas por las obras de movimientos de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras que pudieran existir en la zona afectada por las obras.

El Contratista por medio del personal de la excavación, estará obligado a confeccionar partes de ejecución con el detalle y naturaleza de los datos a registrar. En todo caso se indicarán las incidencias habidas durante la perforación.

Una vez terminados los trabajos de perforación e hincadora, el Contratista procederá a la limpieza en la zona de trabajo de los materiales y desperdicios originados por las operaciones de ejecución de la hincadora. Al terminar la hincadora, previa autorización del Director de Obra, el Contratista retirará los equipos, instalaciones de obra, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios auxiliares, y procederá a la limpieza general de la zona de trabajo.

• **Control de calidad**

Es muy importante durante toda la operación un control de la alineación de los tubos, usando sistemas topográficos para su control.

Las tolerancias que pueden permitirse dependen del terreno, tipo de tubería y trazado.

En tuberías de acero la alineación final depende de la rigidez del tubo y del comportamiento del terreno, pero como orden de magnitud, se puede aceptar como tolerancia aceptable el uno por ciento (1%) de la longitud de avance.

Dado que una de las hincadoras se hacen bajo carreteras de la Red de Carreteras del Estado, E-15/A-7, es preceptivo para la solicitud de autorización del cruce, aparte de la documentación solicitada por Carreteras, la realización de un Estudio Geotécnico completo que conlleve una investigación geológico-geotécnica suficiente para la determinación del perfil geológico de la zona a atravesar por la hincadora y para la caracterización de los materiales que lo compongan. Dicha documentación se encuentra incluida en el Anexo V «DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA CRUCES SUBTERRÁNEOS» de la resolución de la Subdirectora General de Planificación y Explotación, de fecha 1 de julio de 2024, por la que delega la firma de la resolución de diversos expedientes en los Jefes de Demarcación de Carreteras.

• **Medición y abono**

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del método de perforación a emplear, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, inyecciones bentoníticas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

Los precios de referencia son:

- (A010502007): M. de tubería hincada de DN 800 mm de diámetro interior, de chapa de acero de espesor mínimo 0,8% del diámetro, revestida con al menos 300 micras de resina de poliuretano, conforme a la norma UNE-EN 10224 y/o normativa vigente, en cualquier clase de terreno incluso roca, con equipo de escudo abierto, extracción de los productos procedentes de la excavación totalmente colocada, incluso p.p. de juntas de estanquidad, inyecciones bentoníticas, demolición posterior de macizo, maquinaria y medios auxiliares, medido sobre perfil..
- (NPA01050402): Ud. de suministro y colocación de separadores de PEAD entre tubo principal y vaina de protección. Totalmente terminado.
- (NPA01050403): Ud. de Suministro y colocación de manga de cierre elástico a aprobar por la D.O, con abrazaderas de acero inoxidable. Totalmente terminado.

Para la realización de un Estudio Geotécnico completo de las hincas que cumpla con las prescripciones establecidas por Carreteras, las partidas que se apliquen se medirán y abonarán según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios nº1.

Los precios de referencia son:

- (NP01.04.021): Ud. de Abono fijo por transporte de cada equipo de sondeo, penetrómetros estáticos, piezocono u otros equipos especiales al área de trabajo.
- (NP01.04.022): Ud. de Abono fijo por transporte al área de trabajos de penetrómetro dinámico, equipo de placa de carga, presiómetro, dilatometría, sísmicos, eléctricos, electromagnéticos, diagráfias, geo-radar, vane-test, et.
- (NP01.04.023): Ud. de Emplazamiento de sonda, penetrómetro estático, piezocono u otros equipos especiales en cada punto a reconocer que no precise de medios especiales o preparación previa del terreno con medios auxiliares.
- (NP01.04.024): Ud. de Emplazamiento de penetrómetro dinámico en cada punto a reconocer que no precise de medios especiales o preparación previa del terreno con medios auxiliares.
- (NP01.04.025): Ud. de Posicionamiento en campo y/o replanteo y nivelación de puntos de reconocimiento i/ plano o croquis y fotografía en color.
- (NP01.04.026): m. de Perforación a rotación, con diámetros comerciales hasta $\varnothing < 120$ mm con extracción continua de testigo de $\varnothing > 70$ mm, incluso suministro de agua.
- (NP01.04.027): Ud. de Toma de muestras inalterada con tomamuestras.
- (NP01.04.028): Ud. de Realización de Ensayo SPT.
- (NP01.04.029): Ud. Toma de muestras de agua en el interior de un sondeo.
- (NP01.04.030): Ud. Caja portatestigos de cartón designado y fotografía en color.
- (NP01.04.031): m. Tubo ranurado de PVC, diámetro útil 60-100 mm, colocado en el interior de un sondeo, pegado o roscado.
- (NP01.04.032): Ud. Arqueta y tapa metálica de protección de boca de sondeo, fijada al terreno con mortero de cemento.

- (NP01.04.033): Ud. Medida del nivel piezométrico en cada sondeo terminado, después de realizado al menos un achique.
- (NP01.04.034): m. Supervisión y testificación de sondeos.
- (NP01.04.035): m. Penetración dinámica.
- (NP01.04.036): Ud. Apertura y descripción muestras.
- (NP01.04.037): Ud. Preparación de cada muestra, para cualquier número de ensayos.
- (NP01.04.038): Ud. Determinación de los límites Atterberg.
- (NP01.04.039): Ud. Determinación de granulometría por tamizado.
- (NP01.04.040): Ud. Ensayo de compresión simple en suelos.
- (NP01.04.041): Ud. Ensayo de compresión simple en roca, i/ tallado.
- (NP01.04.042): Ud. Determinación cuantitativa de sulfatos.
- (NP01.04.043): Ud. Determinación cualitativa de sulfatos en suelos o agua.
- (NP01.04.044): Ud. Determinación cuantitativa de materia orgánica.
- (NP01.04.045): Ud. Análisis químico completo de agua para determinar su agresividad.
- (NP01.04.046): Ud. Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el seguimiento de la hinca.

5.1.7. CAMAS DE APOYO

- **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.3 MATERIALES A EMPLEAR EN CAMAS DE APOYO DE TUBERÍAS

- **Ejecución**

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acunados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Proctor modificado o bien, el setenta por ciento (70%) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501: "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado", UNE 103105: "Determinación de la densidad mínima de una arena" y UNE 103106: "Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado".

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasante colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

Se extenderá la cama de arena con el espesor indicado en los planos y se procederá al reperfilado de la solera hasta dejarla con la sección transversal completamente horizontal y la rasante indicada en los planos.

- **Control de calidad**

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las normas UNE-EN ISO 17892-4:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE 103201, UNE 103202, UNE 103501 y UNE 103503.

El contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente pliego mediante los ensayos necesarios, que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo, una vez antes de iniciar los trabajos y, posteriormente, con la siguiente periodicidad:

- Cada 500 m³ en material granular para apoyo de tuberías
- Cada 200 m de zanja en material granular para apoyo de tuberías.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente

- **Medición y abono**

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

- (A010601001): *M³ de arena silíceas para asiento de tuberías, con tamaño máximo de árido de 25 mm, exenta de materia orgánica y con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.*

5.1.8. RELLENOS, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

- **Materiales**

Los materiales a utilizar en relleno de zanjas cumplirán las especificaciones del apartado 4.4 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS del presente Pliego.

En el caso de los materiales a emplear en rellenos de zanjas deberán cumplir las especificaciones indicadas en el apartado 4.4 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS

Los materiales a usar en la ejecución de terraplenes y pedraplenes se ajustarán a lo indicado en el apartado 4.6 MATERIALES A EMPLEAR EN TERRAPLENES.

- **Ejecución**

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la norma UNE 103501: *“Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”*.

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100%) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo con la norma UNE 103501.

Los terraplenes y rellenos se ejecutarán de forma que la superficie terminada sea análoga a la considerada en los planos.

Las superficies vistas deberán tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuantas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Con el fin que los gastos originados por el achique de agua no supongan un incremento excesivo para el Contratista, es conveniente la optimización de la ejecución de la obra, empleando el mínimo tiempo posible entre la realización de las excavaciones y la de los rellenos y terraplenes.

Si sobre el terreno encima el cual se ha de construir el terraplén o relleno existen corrientes de aguas superficiales o subálveas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas fuera del área de cimentación del terraplén antes de comenzar su ejecución. Estas obras se ejecutarán de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el terraplén se ha de ejecutar sobre capas de arcillas blandas y/o expansivas o suelos susceptibles de alteraciones de volumen para cambios de humedad, se procederá previamente a su estabilización o sustitución según los criterios fijados por el Director de Obra.

Los terraplenes a media vertiente se escalonarán obligatoriamente mediante la excavación que el Director de Obra considere más adecuada para su perfecta estabilidad.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra, de acuerdo con las exigencias. Antes de los rellenos, el Contratista, presentará un programa de trabajos en que se especificará: maquinaria, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación y procedimiento, para su aprobación por el Director de Obra.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

- **Control de calidad**

Control de calidad de los materiales

Se revisará que el material utilizado cumple lo establecido, tanto en el lugar de origen como en el de destino. En el lugar de procedencia se controlará: la retirada de la montera

de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación, la explotación racional del frente y la exclusión de vetas no utilizables.

En el tajo se examinarán los montones que descarguen los camiones, desechando los que a simple vista tengan restos vegetales, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 2 material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 103204:2019
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 Límites de Atterberg según UNE-EN ISO 17892-12:2019.
- 2 contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502

- Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019
- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:

- 3 densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

- Pedraplén

Por cada 1.000 m³ de material:

- 3 densidad "in situ" según UNE 103503

- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

Las posibles contradicciones que puedan surgir entre lo señalado en este Pliego, las normativas vigentes y las reglas de la buena práctica, se resolverán automáticamente con la aceptación de la intensidad y del criterio más restrictivo, a menos que la Dirección de Obra determine lo contrario.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.

- **Medición y abono**

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil ejecutado y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

Los precios de referencia son:

- **A010601: Rellenos en zanjas**

- (A010601002): M³ de grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.
- (A010601004): M³ de relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.
- (A010601006): M³ de relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.

5.1.9. RELLENO LOCALIZADO EN TRASDÓS DE MUROS

- **Definición**

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros,

etc.), que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

- **Materiales**

Los materiales a utilizar como rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones del apartado 4.5 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS LOCALIZADOS EN TRASDÓS DE MUROS del presente Pliego.

- **Ejecución**

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95 %) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

- **Control de calidad**

Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

- **Medición y abono**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

Los precios de referencia para esta unidad son:

- **A010602: Rellenos en trasdós**

- *(A010602001): M³ de relleno localizado en trasdós de muros con suelos adecuados procedentes de la excavación, incluso aportación, extendido, humectación y compactación en capas de 30 cm de espesor, con un grado de compactación del 95% del P.M.*

5.1.10. ESCOLLERAS

- **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.7. ESCOLLERAS del presente Pliego.

- **Ejecución**

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca,

sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos, trabándose los huecos con hormigón HM-20.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.
- Trabado de huecos con hormigón HM-20.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en el Proyecto. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones en la escollera, ni daño al talud, capa de filtro o geotextil. La escollera no se verterá sobre los geotextiles desde una altura superior a treinta centímetros (30 cm).

En cuanto al hormigonado de la escollera trabada, se comprobará que el hormigón penetra bien ocupando los huecos de la escollera. Se cuidará igualmente de dejar limpia la cara visible de la escollera, cuidando al máximo el acabado estético de la misma.

Cualquier geotextil dañado durante estas operaciones, será reparado o sustituido a costa del Contratista. El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

- **Control de calidad**

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto.

En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobreancho del manto de un veinte por ciento (20%) del espesor del manto en la base y cero en la coronación de éste, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobreancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5%) del espesor del manto.

- **Medición y abono**

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

- (NPA010604006): M³ de Escollera de protección de 200 a 400 kg trabada con hormigón HM-20, manto de espesor 1,00 m., incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.

5.1.11. FIRMES GRANULARES

- **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.8 FIRMES GRANULARES del presente Pliego.

- **Ejecución**

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

- **Control de calidad**

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019
- 5 equivalente de arena según UNE103109
- 5 límites de Atterberg según UNE-EN ISO 17892-12:2019
- 2 Proctor modificado según UNE 103501

- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2

Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- **Medición y abono**

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

Los precios de referencia son:

- (A010605004N): M³ de extendido, nivelado, humectado y compactado de zahorra artificial tipo ZA-25 en capa de espesor medio de 15 cm totalmente terminada,

usada en base de firme de calzada compactada al proctor 98%, incluso transporte a obra.

5.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

5.2.1. HORMIGONES Y MORTEROS

- **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.10 HORMIGONES Y MORTEROS del presente Pliego.

- **Ejecución**

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos del Código Estructural (CE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en el capítulo 3 y Anejo 18 del Código Estructural (CE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

- **Control de calidad**

Control de calidad de los materiales

- **Cemento**

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar. Los cementos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 1+.

- **Agua de amasado**

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951:2008 “*Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras*”. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones del Código Estructural (CE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

- **Áridos**

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1:2012 “*Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado*”.
- Ensayos previstos en el Código Estructural (CE).
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en el Código Estructural (CE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante. Los aceros para armaduras, suministrados a obra desde fábrica, deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 1+.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 57.º “Control del hormigón”, 68.º “Control de los procesos de hormigonado”, 69.º “Control de procesos posteriores al hormigonado”, 71.º “Control del elemento construido” y 72.º “Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria” del Código Estructural (CE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la Norma UNE-EN 12390 “Ensayos de hormigón endurecido”, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón XD1, XD2 ó XD3 se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica el Código Estructural (CE).

Los ensayos a realizar en los hormigones serán:

- Control documental:

Marcado CE y documentos que acompañan al marcado CE, Hojas de suministro, Certificado firmado, de garantía final del producto suministrado, según el Anejo nº 4 del CE-21.

- Hormigón en masa (HM) y hormigón armado (HA):

Para cada obra realizada con HM (zanjas, bases, etc.) y en cada obra realizada con HA en instalaciones (cimentación, soleras, muros arquetas, losas, muros, anclajes, zanjas, etc.), se realizarán los siguientes ensayos:

- Asiento del cono de Abrams y resistencia a rotura a compresión simple de 5 probetas de hormigón fresco tomadas en obra. De ellas, 2 ensayos a los 7 días y 3 ensayos a los 28 días, según UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12350-2:2020, UNE-EN 12390-1:2022, UNE-EN 12390-2:2020 y UNE-EN 12390-3:2020.

- Hormigón armado (HA):

Para cada obra realizada con HA en instalaciones (cimentación, soleras, muros arquetas, losas, muros, anclajes, zanjas, etc.), se realizarán los siguientes ensayos:

- Asiento del cono de Abrams y resistencia a rotura a compresión simple de 6 probetas de hormigón fresco tomadas en obra, para estudiar la evolución de la resistencia obtenida. De ellas, 2 ensayos a los 7 días, 2 ensayos a los 28 días y 2 ensayos a los 60 días, según UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12350-2:2020, UNE-EN 12390-1:2022, UNE-EN 12390-2:2020 y UNE-EN 12390-3:2020.

Cuando la clase general de exposición relativa a la corrosión de las armaduras sea XD1, XD2 ó XD3, según la tabla 27.1.a del CE-21, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de durabilidad mediante profundidad de penetración de agua bajo presión en probeta de hormigón endurecido, según UNE-EN 12390-8:2020.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo nº14 del Código Estructural (CE).

• **Medición y abono**

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, el curado y el acabado de estos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

▪ **A020101: Hormigones de limpieza**

- (A020101003): M³ de suministro y puesta en obra de hormigón de limpieza HL-150/P/12 o HL-150/P/20, elaborado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, colocado a cualquier profundidad.

▪ **A020103: Hormigones en masa HM-20**

- Hormigones en elementos horizontales

Tamaño máximo: 20 ó 40 mm

Consistencia: Plástica o blanda

Vertido: Camión o bomba

Los precios de referencia son.

Descripción:

- *(A020103002): M3 de Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 o HM-20/P/40/X0, tamaño máximo del árido 20 ó 40 mm, elaborado en central y vertido desde camión en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso compactación, curado y acabado, según Código Estructural.*

▪ **A020108: Hormigones armado HA-30**

- Hormigones en elementos horizontales

- *(A020108006N): M³. de Suministro y puesta en obra de hormigón HA-30/B/20/XS1, elaborado en central y vertido con bomba en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras), vibrado, curado y acabado, según Código Estructural.*

- Hormigones en elementos verticales

- *(A0201080161N): M³. de Suministro y puesta en obra de hormigón HA-30/B/20/XS1, elaborado en central y vertido por cualquier procedimiento en elementos verticales de estructura (muros, anclajes), incluso compactación, vibrado, curado y acabado, según Código Estructural.*

- *(A0201080162N): M³. de Suministro y puesta en obra de hormigón HA-30/F/12/XS1, elaborado en central y vertido por cualquier procedimiento en elementos verticales de estructura (pilares y vigas), incluso compactación, vibrado, curado y acabado, según Código Estructural.*

5.2.2. CIMBRAS Y ENCOFRADOS

• **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.11 CIMBRAS Y ENCOFRADOS del presente Pliego.

• **Ejecución**

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 48º del Código Estructural (CE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 53.1 y 53.2 del Código Estructural (CE).

• **Control de calidad**

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 65.3 y 65.4 del Código Estructural (CE).

• **Medición y abono**

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de estas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

- (A020200002): *M² de montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.*
- (A020200004): *M² de montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado visto con textura lisa, realizado con tablero contrachapado fenólico con bastidor metálico, amortizable en 15 usos, para formación de muro de hormigón armado de hasta entre 3 m de altura y superficie plana. Incluso pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.*
- (A020200016): *M² de encofrado para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.) con calidad de acabado cara vista, con madera cepillada y machihembrada, 22 mm de espesor mínimos, y 2 posturas máximas, sin pasadores, para trabajos hasta 3 m de altura, incluso molduras y berenjenos, tapes, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza.*
- (A020200017): *M² de encofrado plano en paramentos ocultos, incluso desencofrado, acopio de material y todo tipo de medios auxiliares, medida la unidad totalmente acabada.*

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m³) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

El precio de referencia es:

- (A020200019): *M³ de cimbrado en elementos estructurales, incluso montaje y desmontaje.*

5.2.3. ACERO PARA ARMADURAS

- **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.12 ACERO PARA ARMADURAS del presente Pliego.

- **Ejecución**

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 49º del Código Estructural (CE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831: “*Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.*”

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 50.º del Código Estructural (CE), así como la Norma UNE 36094.

- **Control de calidad**

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 58º, 59º, 60º, 61º, 66º y 67º del Código Estructural (CE).

- **Medición y abono**

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico. (7.850 kg/m³).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

- (A020300004N): *Kg de Suministro y colocación en obra de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 SD, incluso cortado, doblado, recortes, p.p. de*

despuntos y separadores, etc., según peso teórico. Totalmente puesto en obra según Código Estructural.

5.2.4. JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

- **Materiales**

Los materiales a emplear en las juntas en estructuras de hormigón deberán cumplir las especificaciones del apartado 4.13 JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN del presente Pliego

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

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

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

La normativa a considerar será:

- UNE-ISO 37:2013. “Elastómeros. Caucho, vulcanizados o termoplásticos. Determinación de las propiedades de esfuerzo-deformación en tracción.”
- UNE-EN ISO 1183-1:2019. “Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración. (ISO 1183-1:2019, Versión corregida 2019-05).”
- UNE-EN ISO 868:2003. “Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de indentación por medio de un durómetro (dureza Shore). (ISO 868:2003).”

- **Ejecución**

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser

estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.

- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25%) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.
- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
 - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
 - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
 - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo
- Donde cambie la altura del muro
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación

- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

• Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazados.

• Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de ésta.

Los precios de referencia son:

- (NPA020400014): M. de suministro de junta de estanqueidad mixta de PVC de 150 mm de ancho y bulbo inferior hidroexpansivo, apta para agua potable, incluso p.p. de soldaduras de uniones y colocación.

5.2.5. IMPERMEABILIZACIÓN

• Materiales

Los materiales a emplear en las impermeabilizaciones deberán cumplir las especificaciones del apartado 4.14 IMPERMEABILIZACIÓN del presente Pliego.

- **Ejecución**

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo, solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espadines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m² (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m² de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

- **Medición y abono**

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios de referencia son:

- Impermeabilización de muro de hormigón:
 - (A020501004): M² de impermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con emulsión bituminosa aniónica monocomponente, a base de betunes y resinas, aplicada en dos manos, (rendimiento: 1 kg/m² cada mano).
- Otros
 - (A020503001): M de realización de medias cañas con mortero sulfato resistente (según UNE EN 1504-3) e impermeabilización de la superficie con mortero específico, incluyendo preparación y limpieza del soporte.
 - (NPA020400015): Ud Tratamiento de impermeabilización de orificios de espadines de encofrado, formado por pretratamiento de cajeo de 5 cm de profundidad mediante broca, colocación de tapón, lavado y limpieza a hidropresión, y tratamiento mediante puente de unión y relleno de mortero impermeable de 5 cm, terminado con mortero en forma de parche de 100x100x2mm, apto para agua potable, incluso tapones, enrasado con mortero en cara exterior, materiales, medios auxiliares, transporte de equipos, retirada de residuos y limpieza, totalmente terminado.

5.3. TUBERÍAS

5.3.1. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.15.1 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO del presente Pliego.

- **Ejecución**

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible
 - Automática (acerojada)
 - Mecánica (sin acerojar o acerojada)
- Unión rígida (embridada)
- Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 545.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	Sin acerojar	Flexiones restringidas
DN ≤ 300	3º 30´	1º 45´
350 ≤ DN ≤ 600	2º 30´	1º 15´
700 ≤ DN ≤ 1000	1º 30´	45

Tabla 9. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545:2011)

- Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas de presión necesarias para comprobación del correcto funcionamiento de la tubería.

El precio de la tubería también incluye el suministro de material, mano de obra y los medios necesarios para la correcta limpieza y desinfección de la tubería, hasta obtener calidad según R.D. 3/2023, la cual vendrá acreditada mediante la correspondiente ACTA de desinfección elaborada por empresa homologada, .

Los precios de referencia según el tipo de tubería son:

- **A030501: Tuberías fundición dúctil abastecimiento.**

Serie de diámetros: 100, 150, 250 y 350.

Los precios de referencia son:

- (A030501001N): M de Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento, diámetro nominal DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 100, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc (min 200 g/m2) ó zinc-aluminio (min 400 g/m2) con o sin otros metales y capa de acabado de producto bituminoso o resina sintética compatible con zinc, color exterior y marcado según Pliego, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares. Incluida parte proporcional para realización de pruebas de presión y limpieza y desinfección de la tubería con agua hiperclorada en la conducción para desinfección de la misma mediante operaciones de apertura y cierre de válvulas y desagües hasta obtener calidad según R.D. 3/2023, incluyendo cuadrilla de operarios para maniobras, adquisición y suministro de agua y dosificación de cloro, medios para operación y medida de cloro totalmente terminada con acta de limpieza y desinfección realizada por empresa homologada..
- (NPA030501025): M de Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento, diámetro nominal DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o

según normativa vigente, Clase 40, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc (min 200 g/m²) ó zinc-aluminio (min 400 g/m²) con o sin otros metales y capa de acabado de producto bituminoso o resina sintética compatible con zinc, color exterior y marcado según Pliego, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares. Incluida parte proporcional para realización de pruebas de presión y limpieza y desinfección de la tubería con agua hipoclorada en la conducción para desinfección de la misma mediante operaciones de apertura y cierre de válvulas y desagües hasta obtener calidad según R.D. 3/2023, incluyendo cuadrilla de operarios para maniobras, adquisición y suministro de agua y dosificación de cloro, medios para operación y medida de cloro totalmente terminada con acta de limpieza y desinfección realizada por empresa homologada.

- (NPA030501024): M de Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento, diámetro nominal DN 350 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 30, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc-aluminio (min 400 g/m²) con o sin otros metales y capa de acabado de producto bituminoso o resina sintética compatible con zinc, color exterior y marcado según Pliego, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares. Incluida parte proporcional para realización de pruebas de presión y limpieza y desinfección de la tubería con agua hipoclorada en la conducción para desinfección de la misma mediante operaciones de apertura y cierre de válvulas y desagües hasta obtener calidad según R.D. 3/2023, incluyendo cuadrilla de operarios para maniobras, adquisición y suministro de agua y dosificación de cloro, medios para operación y medida de cloro totalmente terminada con acta de limpieza y desinfección realizada por empresa homologada..
- (NPA030501026): M de Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil para abastecimiento, diámetro nominal DN 250 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, Clase 40, con revestimiento interior de mortero de cemento y revestimiento exterior de zinc (min 200 g/m²) ó zinc-aluminio (min 400 g/m²) con o sin otros metales y capa de acabado de producto bituminoso o resina sintética compatible con zinc, color exterior y marcado según Pliego, incluso parte proporcional de junta automática flexible de EPDM, medios auxiliares. Incluida parte proporcional para realización de pruebas de presión y limpieza y desinfección de la tubería con agua hipoclorada en la conducción para desinfección de la misma mediante operaciones de apertura y cierre de válvulas y desagües hasta obtener calidad según R.D. 3/2023, incluyendo cuadrilla de operarios para maniobras, adquisición y suministro de agua y dosificación de cloro, medios para operación y

medida de cloro totalmente terminada con acta de limpieza y desinfección realizada por empresa homologada.

Descripción para unión acorrojada:

- (NPA030501023): M de Suplemento para acorrajamiento de tubería de fundición dúctil DN350 mediante junta elástica con anillo de EPDM con insertos metálicos, apto para agua potable cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, resto de características según pliego, instalada en obra, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, colocación en la campana de la tubería, y pruebas según pliego.

5.3.2. TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.15.4 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO del presente Pliego.

- **Ejecución**

El sistema de unión de las tuberías de PVC será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-EN 17176.

- **Control de calidad**

Control de calidad de la fabricación

Se realizarán en fábrica las verificaciones y ensayos siguientes:

- Para cualquier tipo de conducción
 - Examen visual del aspecto general de los tubos
 - Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos
 - Ensayo de estanqueidad
 - Ensayo de aplastamiento

- Resistencia a presión hidráulica interior
- Para conducciones de saneamiento, además:
 - Comportamiento al calor
 - Resistencia al impacto.

Estos ensayos, en caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, podrán ser sustituidos por un sello de calidad en vigor y emitido por organismo homologado, o por un certificado de autocontrol sistemático de fabricación.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo por conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros (± 10 mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

• **Medición y abono**

Las tuberías de policloruro de vinilo se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Los precios de referencia según el tipo de tubería son:

Descripción:

- (NP04.05.012): M de Tubería de PVC. rígida de 560 mm de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, según norma UNE EN 1452, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación en zanja o macizo hormigón, pruebas según pliego y parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y puesta en servicio.

5.3.3. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

• **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.15.3 TUBERÍAS DE POLIETILENO del presente Pliego.

• **Ejecución**

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la norma UNE 53394 IN: “*Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas*”.

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN mayor o igual a 200 mm y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

• **Control de calidad**

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a $18 \cdot DN$.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo por conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros (± 10 mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

- **Medición y abono**

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Los precios de referencia según el tipo de tubería son:

- **A030703: Tubería PEAD PN16**

Los precios de referencia según el tipo de tubería son:

Descripción:

- (A030703001): *M de Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 50 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm2, SDR 11, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.*
- (A030703002): *M de Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 63 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm2, SDR 11, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.*

5.3.4. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.15.5 ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA del presente Pliego.

- **Medición y abono**

Se entiende por piezas especiales aquellas que se incorporan a la tubería como codos, té, reducciones, piezas para conformar desagües y ventosas, manguitos bridados, bridas enchufe o racores brida, colectores con forma especial, y en general cualquier elementos que se fabrique en acero para incorporar al circuito hidráulico.

Los accesorios serán de acero S275JR y la protección por galvanización en caliente. Se medirán por (Kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, la tornillería, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Los precios de referencia son:

- (NPA03120501): *Kg de pieza especial para colectores de unión y para formación de accesorios a instalar en línea en tuberías de fundición dúctil, ejecutados a medida en calderería para codos, tes, crucetas, racores, bridas, sujeciones de tuberías, placas de anclaje de sujeciones, etc... Ejecutadas con chapa de acero S275JR y protección mediante galvanizado en caliente por inmersión (une en ISO 1461 y/o certificado ATEG) previo tratamiento de limpieza y desengrasado de la superficie, incluyendo el material, incluso bridas normalizadas, refuerzos, extremos mecanizados m-h para unir a tubería de fundición dúctil de dimensiones según planos, rebajes, elaboración de las piezas en taller, soldaduras, transporte al lugar de empleo, juntas y tornillería, según pliego. Cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento ce nº 10/2011, e instalación en el interior y/o exterior de zanjas y/o arquetas de la conducción y/o casetas, probadas y en servicio.*

5.3.5. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN FUNDICIÓN DÚCTIL

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.15.6 ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN FUNDICIÓN DÚCTIL del presente Pliego.

• **Medición y abono**

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, la tornillería, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Los precios de referencia en función del diámetro y de la presión son:

▪ **A031003: Pasamuros de fundición dúctil**

- Pasamuros de fundición dúctil PN 16

Serie de diámetros: 100 mm.

Los precios de referencia son:

Descripción:

- (A031003002) Ud. de carrete de pasamuros de fundición dúctil con dos bridas, PN 16, DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con varios anillos de anclaje y longitud 800 mm, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2 y/o según normativa vigente, totalmente instalado y probado.

▪ **A 031205: Piezas especiales de fundición dúctil**

- Codos de fundición dúctil enchufe-enchufe con junta mecánica PN 16-PN 25

Serie de diámetros: 100, 150, 350 y 250 mm, con ángulos de 11°25', 22°50', 45° y 90°.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205005) Ud. de codo de 11°25' de fundición dúctil ø 100 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas

elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- (NPA031205006) Ud. de codo 22°50' de fundición dúctil ø 100 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205007) Ud. de codo 45° de fundición dúctil ø 100 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205008) Ud. de codo 90° de fundición dúctil ø 100 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205096) Ud. de codo 90° de fundición dúctil ø 150 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205001) Ud. de codo de 11°25' de fundición dúctil ø 350 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205002) Ud. de Codo 22°50' de fundición dúctil ø 350 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205003) Ud. de Codo 45° de fundición dúctil ø 350 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el

fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- (NPA031205004) Ud. de Codo 90° de fundición dúctil $\varnothing$ 350 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205101) Ud. de Codo 90° de fundición dúctil $\varnothing$ 250 mm. enchufe-enchufe con junta mecánica PN16, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, contrabridas, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- Codos de fundición dúctil brida-brida orientable PN 16-PN 25

Serie de diámetros: 100, 150 y 350 mm, con ángulos de 11°25', 22°50', 45° y 90°.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205025) Ud. de codo de 90° de fundición dúctil $\varnothing$ 100 mm. brida-brida PN-16 orientables, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205094) Ud. de codo de 90° de fundición dúctil $\varnothing$ 350 mm. brida-brida PN-16 orientables, fabricada según normas UNE-EN 545. Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- Tes de fundición dúctil con derivaciones en bridas orientables PN 16-PN 25

Serie de diámetros: 350-350-100, 350-350-350, 350-350-150; 250-250-100, 350-350-60, 250-250-60, 150-150-100, 150-150-60, 100-100-100, 250-250-250.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205010) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 350/100 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205069) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 350/150 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205079) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 250/100 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205082) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 350/60 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205085) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 250/60 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205087) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 150/100 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205090) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 150/60 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- (NPA031205092) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 100/100 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205097) Ud. Té de fundición dúctil $\varnothing$ 250/250 mm. con derivaciones en brida orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- Empalme brida-enchufe de fundición dúctil con junta mecánica y brida orientable

Serie de diámetros: 100, 150, 250 y 350.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205074) Ud. Empalme brida-enchufe $\varnothing$ 150 mm. de fundición dúctil con junta mecánica y brida PN-16 orientable, fabricado según normas UNE-EN 545 y dimensiones de la brida según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205100) Ud. Empalme brida-enchufe $\varnothing$ 250 mm. de fundición dúctil con junta mecánica y brida PN-16 orientable, fabricado según normas UNE-EN 545 y dimensiones de la brida según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Colocado en el fondo de la zanja. Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- Carretes de fundición dúctil con bridas orientables

Serie de diámetros: 100, 150, 200, 250 y 350 mm, con longitudes varias.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205012) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 350 mm. de longitud L=0,5 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones

de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- (NPA031205013) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 350 mm. de longitud L=1,00 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205015) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 100 mm. de longitud L=0,25 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205018) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 100 mm. de longitud L=0,50 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205021) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 100 mm. de longitud L=1,00 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205070) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 150 mm. de longitud L=0,50 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205077) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 250 mm. de longitud L=0,50 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- (NPA031205078) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 250 mm. de longitud L=1,00 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205088) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 150 mm. de longitud L=0,25 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205091) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 100 mm. de longitud L=0,35 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205098) Ud. de Carrete de fundición dúctil $\varnothing$ 250 mm. de longitud L=0,25 m, con bridas orientables PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- Tubo brida-liso de anclaje con collarín intermedio de FD

Serie de diámetros: 100, 250 y 350 mm, con longitudes 1,00 m.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205034) Ud. de Tubo brida-liso moldeado de anclaje, PN 16, DN 350 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, con collarín intermedio y longitud 1,00 m, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi de espesor medio 250 μ m, incluso colocación, junta elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2 y/o según normativa vigente, totalmente instalado y probado.
- (NPA031205073) Ud. de Tubo brida-liso moldeado de anclaje, PN 16, DN 150 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, con collarín intermedio y longitud 1,00 m, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi de

espesor medio 250 μ m, incluso colocación, junta elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2 y/o según normativa vigente, totalmente instalado y probado.

- (NPA031205081) Ud. de Tubo brida-liso moldeado de anclaje, PN 16, DN 250 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, con collarín intermedio y longitud 1,00 m, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi de espesor medio 250 μ m, incluso colocación, junta elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2 y/o según normativa vigente, totalmente instalado y probado.
- (NPA031205093) Ud. de Tubo brida-liso moldeado de anclaje, PN 16, DN 100 mm, conforme a norma UNE-EN 545 y/o según normativa vigente, con collarín intermedio y longitud 1,00 m, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi de espesor medio 250 μ m, incluso colocación, junta elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2 y/o según normativa vigente, totalmente instalado y probado

- Cono de reducción con bridas orientables

Serie de diámetros: 500-350, 350-250.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205068) Ud. Cono de reducción de fundición dúctil DN500/350 mm. con bridas orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de la brida según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205076) Ud. Cono de reducción de fundición dúctil DN350/250 mm. con bridas orientable PN-16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de la brida según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

- Bridas ciegas de FD

Serie de diámetros: 150 y 250.

Los precios de referencia son:

- (NPA031205099) Ud. Brida ciega de fundición dúctil ø 250 mm PN16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.
- (NPA031205102) Ud. Brida ciega de fundición dúctil ø 150 mm PN16, fabricada según normas UNE-EN 545 y dimensiones de las bridas según normas UNE-EN 1092-2 (ISO 2531). Incluida colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

▪ **A031303: Carretes de desmontaje de fundición dúctil**

Serie de diámetros: 100, 150, 250, 350.

Los precios de referencia son:

- (NPA031303009) Ud. de suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje de fundición dúctil DN-100 PN16, bridas fabricadas en acero carbono S235-JR con protección epoxy más poliéster en polvo mineralizado al horno, virola en acero inoxidable AISI 304, tornillería intermedia en acero inoxidable AISI 304 y tornillos pasantes en calidad acero cincado 5.6 y junta tórica de estanqueidad en EPDM, incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado.
- (NPA031303010) Ud. de suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje de fundición dúctil DN-350 PN16, bridas fabricadas en acero carbono S235-JR con protección epoxy más poliéster en polvo mineralizado al horno, virola en acero inoxidable AISI 304, tornillería intermedia en acero inoxidable AISI 304 y tornillos pasantes en calidad acero cincado 5.6 y junta tórica de estanqueidad en EPDM, incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado.
- (NPA031303011) Ud. de suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje de fundición dúctil DN-150 PN16, bridas fabricadas en acero carbono S235-JR con protección epoxy más poliéster en polvo mineralizado al horno, virola en acero inoxidable AISI 304, tornillería intermedia en acero inoxidable AISI 304 y tornillos

pasantes en calidad acero cincado 5.6 y junta tórica de estanqueidad en EPDM, incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado.

- (NPA031303012) Ud. de suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje de fundición dúctil DN-250 PN16, bridas fabricadas en acero carbono S235-JR con protección epoxy más poliéster en polvo mineralizado al horno, virola en acero inoxidable AISI 304, tornillería intermedia en acero inoxidable AISI 304 y tornillos pasantes en calidad acero cincado 5.6 y junta tórica de estanqueidad en EPDM, incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado.

5.3.6. TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL. MANGUITO TERMORETRACTIL.

• **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.15.2 TUBERÍA DE FUNDICIÓN. MANGAS Y REVESTIMIENTOS del presente Pliego.

• **Ejecución**

La aplicación de las mangas de polietileno retráctil deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Los siguientes pasos describen el procedimiento a seguir para la colocación del manguito termorretráctil:

- Controlar el chaflán del brida-liso y situar el manguito termo-retráctil a tres tercios.

- Deslizar el manguito detrás del enchufe.
- Realizar el ajuste de la junta, limpiar con un trapo la zona a proteger, lijar el polietileno con una lija con una anchura correspondiente al manguito.
- Precalentar, con ayuda de un quemador de gas, la zona revestida de polietileno deslustrada, elevar la temperatura sin sobrepasar 60°C.
- Retirar la hoja de protección situada dentro del manguito. Centrar el manguito sobre la junta que debe protegerse, un tercio sobre el enchufe.
- Con ayuda de un quemador de gas (llama suave), proceder al ajuste del manguito por barridos sucesivos de la superficie comenzando por el diámetro más grande del enchufe.
- La operación se termina cuando se constata un pequeño desbordamiento del pegamento por una y otra parte del manguito
- **Medición y abono**

Las manguitos termorretráctil de polietileno se medirán por unidades (Ud) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de ACUAMED.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de material y medios auxiliares necesarios para correcta colocación .

Los precios de referencia son:

- *(NP04.09.208) Ud. de Manguito termorretráctil DN350 en juntas de tubería de fundición dúctil, de canusa o similar, incluso soldadura y trabajos auxiliares necesarios, probado y totalmente terminado.*

5.4. EDIFICACIÓN

5.4.1. ESTRUCTURAS

• Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.18.1 ESTRUCTURAS del presente Pliego.

• Ejecución

○ Estructuras metálicas

▪ Estructuras de acero

Serán de aplicación los artículos del Código Estructural.

○ Estructuras hormigón

▪ Pilares prefabricados

Para la ejecución de los pilares prefabricados deberán cumplirse las prescripciones establecidas en el vigente Código Estructural (CE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

▪ Forjado placas alveolares

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 54º y en el Anejo N°19 del Código Estructural (CE).

▪ Forjados unidireccionales

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en el Código Estructural (CE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

▪ Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 kg/m2). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30 %) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no

debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintidós días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5 °C, los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

▪ Vigas prefabricadas

Para la ejecución de las vigas prefabricadas deberán cumplirse las prescripciones establecidas en el Código Estructural (CE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

• Control de calidad

○ Generalidades

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

○ Estructuras metálicas

▪ Estructuras de acero

Serán de aplicación los artículos del Código Estructural.

- **Estructuras hormigón**

- **Pilares prefabricados**

Para el control de calidad de los pilares prefabricados se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en el vigente Código Estructural (CE).

- **Forjado placas alveolares**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en el Código Estructural (CE).

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm²) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2 ‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de estos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm/m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
 - Maestreado con regla: ±8 mm.
 - Llanceado mecánico (tipo helicóptero): ±12 mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m³) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m²) de superficie del forjado.

- **Medición y abono**

- **Estructuras metálicas**

- **Estructuras de acero**

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados y en unidades (ud) para los soportes de tuberías de acero galvanizado hasta DN 400 mm, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de ACUAMED. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.

- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 °C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

Los precios de referencia para las estructuras metálicas son:

- (A070101002): Kg de suministro y colocación en obra de acero estructural S 275 JR en chapas y perfiles laminados, acabado galvanizado en caliente, según peso teórico, incluso p.p. de despuntes, cortes, doblado, soldaduras y piezas especiales, totalmente montado.
- (NPA070101021): Ud de soporte tubería de acero galvanizado, según detalle en planos, hasta diámetro 400mm, de altura menor de 1,50 m, incluso tornillería, mortero nivelación, colocación, ajuste, equilibrado. Incluida placa de anclaje, fijaciones, tacos químicos o mecánicos, pilastra y cuna de agarre de tubería, totalmente colocado y terminado.

○ Trámex

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

▪ Pasarelas y plataformas

Las plataformas, pasarelas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A070101004): m² de plataforma formada por rejilla tipo trámex galvanizada, superantideslizante y de seguridad, (en paneles de 1.000x2.000 mm), formada por doble pletina dentada de cresta biselada, de 30x2 mm y 10x2 mm, respectivamente, en cuadrícula de 30x30 mm, incluido malla de protección por debajo de la pletina separadora, de 1 mm de espesor con taladros cuadrados de 8x8 mm, y p.p. de recercados o bastidor de angular 30x30x3 mm o pletina de 30x3 mm, despuntes, cortes, ajustes y soldaduras, totalmente terminada y colocada.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

▪ Escaleras y escalas fijas

Los peldaños se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NPA07010109): M. de peldaño de rejilla tipo trámex galvanizada de 30x30 mm de cuadro, de doble pletina de diente de sierra montado sobre pletina de 3,0 cm con pavimento perforado de abertura máxima de intersticios de 8 mm, incluso p.p. de recercados, despuntes, cortes, soldaduras, totalmente terminado y colocado.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

▪ Barandillas y cadenas de seguridad

Las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de ACUAMED.

- (A070101011): M. de barandilla metálica de tubo de diámetro 50 mm x e=1,5 mm y altura 1,00 m, compuesta por montantes separados cada 1,80 m, pasamanos y

travesaño intermedio, y rodapié de pletina de 200 x 5 mm, incluso placas y tornillos de anclaje, pintura al esmalte satinado, dos manos y una mano de minio o antioxidante, previo raspado de los óxidos y limpieza manual. Totalmente colocada.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

○ **Estructuras hormigón**

Los forjados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de ACUAMED.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Los precios de referencia son:

▪ **Losa de placa alveolar**

- (A070102018): M². de Losa de 25 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 25 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 22 kN·m/m, con altura libre de planta de hasta 3 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.

5.4.2. CUBIERTAS

• **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.18.2 CUBIERTAS del presente Pliego.

• **Ejecución**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

• **Control de calidad**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia menor o igual a cinco milímetros (5 mm).

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o

pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Medición y abono**

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A070200003): *M² de cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm, acabado con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, sobre forjado de hormigón armado (no incluido en este precio); aislamiento térmico: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete.*

5.4.3. ALBAÑILERÍA

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.18.3 ALBAÑILERÍA del presente Pliego.

- **Ejecución**

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acunados con ripio, pero cuidando de la

perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25%) del total de las piedras.

○ **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de ACUAMED.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de ACUAMED se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñaos con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje
- Posicionamiento
- Nivelado y aplomado
- Anclaje mediante soldadura o atornillado

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50° C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

- **Control de calidad**

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m² de fábrica o fracción:

- Comprobación dimensional y de forma según UNE-EN 772-16:2011
- Eflorescencia, si procede, según UNE 136029:2019
- Heladicidad, si procede, según UNE-EN 772-22:2021
- Absorción de agua según UNE 67027
- Succión según UNE-EN 772-11
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Elementos de fijación
- Resistencia de juntas

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desv. Plan. (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12

Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	
--------------------------	---------	--

Tabla 10. Tolerancias admisibles

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 11. Tolerancias admisibles en la escuadra

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 12. Tolerancias admisibles de alabeo

• **Medición y abono**

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostramiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A070300001): *M. de cargadero para huecos de hasta 3 m de luz formado por viguetas prefabricadas de hormigón armado de 20 cm de canto, incluso recibido y colocación, totalmente terminado.*
- (A070300002): *M² de fábrica de ladrillo perforado 24x11,5x7 cm, de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena tipo M-5, para revestir en alzados, conforme a norma UNE-EN 998-1 y/o según normativa vigente y medida deduciendo huecos superiores a 1 m²*
- (A070300011): *M² de fábrica de bloque hueco de hormigón estriado a cara vista, color blanco, dimensiones 40x20x20 cm, recibida con mortero M-250 de cemento BL 22,5 incluso rejuntado, limpieza de paños y piezas especiales, según normativa vigente.*

5.4.4. REVESTIMIENTOS

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.18.4 REVESTIMIENTOS del presente Pliego.

- **Ejecución**

- **Enfoscados y enlucidos**

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- **Pinturas**

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10° C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32° C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

- **Control de calidad**

- **Enfoscados y enlucidos**

Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5%) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN: 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las normas UNE-EN 13279: "Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo" y en la UNE 102042: Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo."

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

Control de calidad de la ejecución Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- **Pinturas**

Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

- **Medición y abono**

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

Los precios de referencia son:

- **A070401: Enfoscados y enlucidos**

- *(A070401002): M² de enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM-I/32,5, incluso pañeado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según normativa vigente.*

- **A070404: Pinturas**

- *(A070404004): M² de pintura plástica en paramentos horizontales y verticales, dos manos de color, incluso preparación de base y medios auxiliares para su aplicación.*

5.4.5. CARPINTERÍA

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.18.5 CARPINTERÍA del presente Pliego.

- **Ejecución**

- **Carpintería metálica**

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL ""Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que

respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Carpintería de PVC**

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la norma UNE-EN 12608. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante. Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

- **Control de calidad**

- **Carpintería metálica**

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL ""Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda.

- **Carpintería de PVC**

Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes normas: UNE-EN 12608, UNE-EN ISO 1183-2: "Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades", UNE-EN ISO 527-1: "Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales" y la UNE-EN ISO 10077: "Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica".

Además, la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219: "Ventanas. Colocación en obra".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
 - o Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
 - o Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
 - o De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
 - o De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:
 - o En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).
- o **Medición y abono**

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A070500013): M² de carpintería de P.V.C., en ventanas o puertas cristaleras fijas o practicables, incluso herrajes de colgar y seguridad, recibido en fábrica, etc. Totalmente terminada.
- (NPA070500018): M² de Rejilla metálica electrosoldada y galvanizada a base de lamas, incluso marcos y estructura de soporte y colocación. Totalmente terminada.

5.4.6. VIDRIOSo **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.18.6 VIDRIO del presente Pliego.

o **Ejecución**

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

o **Control de calidad**

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

o **Medición y abono**

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NPA070600009): M² de Fábrica de vidrio sustentado en 4 lados, con moldeados dobles de vidrio (paves) incoloros de 240x240x80 mm. Incluso armaduras, encofrado, mortero, relleno elástico, cartón asfáltico, bandas de neopreno, sellado

con silicona, repaso de juntas y marco metálico compuesto por UPN-80 anclado a la estructura. Terminado.

5.5. URBANIZACIÓN

5.5.1. MEZCLAS BITUMINOSAS

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.19.3 MEZCLAS BITUMINOSAS del presente Pliego y 4.19.2 RIEGOS BITUMINOSOS.

- **Ejecución**

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

- **Control de calidad**

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2021.
- 1 pulimento acelerado según UNE-EN 1097-8:2021.

- 1 adherencia según UNE 7074:1954.

Por cada 500 m³ o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso.

Por cada 100 m³ o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7:2025.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109:2022.
- 2 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.
- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:
 - 1 contenido de agua según UNE-EN 16849:2017.
 - 1 penetración según UNE-EN 12849:2009.
 - 1 ductilidad según UNE-EN 13589:2019.
 - 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592:2015.

Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m³ de mezcla:
 - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697-34:2022.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

- **Medición y abono**

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por:

- Toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando la superficie señalada para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

O bien:

- Metro cuadrado (m²), según su tipo, medidas según la superficie indicada señalada para cada capa en los planos de Proyecto.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación, el betún y los riegos de imprimación y adherencia necesarios para su correcta ejecución.

Los precios de referencia son:

- (A080203013N): *Tn de Extendido, nivelado y compactado de aglomerado asfáltico en caliente tipo AC22 BIN en capa intermedia de 7 cm de espesor medio, incluyendo riego de adherencia o imprimación con emulsión bituminosa.*
- (A080203014N): *Tn de Extendido, nivelado y compactado de aglomerado asfáltico en caliente tipo AC16 SURF en capa de rodadura de 5 cm de espesor medio, incluyendo riego de adherencia o imprimación con emulsión bituminosa.*

5.5.2. BORDILLOS, ADOQUINADOS Y ACERAS

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.19.5 BORDILLOS, ADOQUINADOS Y ACERAS del presente Pliego.

- **Ejecución**

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HM-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráficos importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuará pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.)

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que, al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además, se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

○ Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

• **Control de calidad**

○ Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la norma UNE-EN 1340.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes normas:

UNE-EN 14231: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción*.

UNE-EN 14157: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión*.

UNE-EN 12407: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico”*.

UNE-EN 12372: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada”*.

UNE-EN 12371: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad”*.

UNE-EN 1926: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial”*.

UNE-EN 1925: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad”*.

○ Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

○ Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de

acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la norma UNE-EN 1339, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

• **Medición y abono**

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HM-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los precios de referencia para bordillos son:

- (A080300012): *M de suministro y colocación de bordillo de cualquier tipo, incluso mortero de asiento, rejuntado y hormigón de asiento HNE-20, sin incluir excavación ni suministro de material*.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Los precios de referencia para adoquinados son:

- (A0804011N): *M² de Suministro y colocación de adoquinado prefabricado de hormigón de colores, sinusoidal o poligonal entre 6-8 cm de espesor, sentado sobre arena, incluso rejuntado con mortero y vibrado de pavimento*.

El pavimento de baldosas, losas y aceras se medirá por metros cuadrados (m²) realmente colocados

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Los precios de referencia son:

- (A0804003): M² de pavimento clase 3 según DB SUA-1 del CTE, realizado con baldosas de sección 20x20 cm de cemento hidráulicas de color, con botones cilíndricos, incluso mortero de asiento y enlechado de juntas.
- (NP02.07.080): M² de Formación de acera perimetral en apoyo de CT, armada de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC1, tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central y armadura B500SD con una cuantía de 50 kg/m³, incluso vertido, encofrado, colocación y p.p. de juntas

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

5.5.3. CERRAMIENTO

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.19.6 CERRAMIENTO del presente Pliego.

- **Medición y abono**

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Las vallas metálicas se medirán por metros (m) realmente colocados en obra, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A0805009): M de vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

Otros precios de referencia para esta unidad son:

- (A0805013): M de suministro y colocación de albardilla prefabricada de hormigón de color blanco, para cubrición de muros, en piezas de 500x400x60 mm, con goterón, y anclaje metálico de acero inoxidable en su cara inferior; recibida con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-10, sobre el que se introducen los anclajes metálicos; y rejuntado entre piezas y, en su caso, de las uniones con los muros con mortero de juntas especial para prefabricados de hormigón. Incluso protector hidrófugo en base acuosa, para tratamiento superficial hidrofugante.
- (A0805016): Ud de suministro y colocación de puerta de carpintería metálica en vallado de parcela para acceso de personas, de una hoja abatible y apertura manual, de dimensiones 100x200 cm. Totalmente colocada.

5.5.4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.19.8 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL del presente Pliego.

- **Medición y abono**

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Se medirán y abonarán por cada unidad definida en el cuadro de precios, realmente ejecutadas y terminadas según especificaciones de plano y se abonarán las unidades realmente ejecutadas, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NPYSH010): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color amarillo, acabado satinado, textura

lisa, para marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, para bordes de calzada.

- *(NPYSH020): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color amarillo, acabado satinado, textura lisa, para marca vial transversal continua, de 40 cm de anchura, para línea de detención.*
- *(NPYSH030): M² de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color amarillo, acabado satinado, textura lisa, para marcado de flechas e inscripciones en viales.*
- *(NPMSH050): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura plástica para exterior, a base de resinas acrílicas, color negro, acabado satinado, textura lisa, para marca vial longitudinal de enmascaramiento, de 15 cm de anchura.*
- *(NPMSH060): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura plástica para exterior, a base de resinas acrílicas, color negro, acabado satinado, textura lisa, para marca vial transversal de enmascaramiento, de 40 cm de anchura.*
- *(NPMSH070): M² de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura plástica para exterior, a base de resinas acrílicas, color negro, acabado satinado, textura lisa, para enmascaramiento de flechas e inscripciones en viales.*
- *(NPMSH010): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco.*
- *(NPMSH011): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marca vial longitudinal discontinua, de 15 cm de anchura, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco.*
- *(NPMSH020): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marca vial transversal continua, de 40 cm de anchura, para línea de detención. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco.*

- *(NPMSH030): M de aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marcado de flechas e inscripciones en viales. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco.*

5.5.5. SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.19.9 SEÑALIZACIÓN LUMINOSA del presente Pliego.

- **Medición y abono**

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Se medirán y abonarán por cada unidad definida en el cuadro de precios, realmente ejecutadas y terminadas según especificaciones de plano y se abonarán las unidades realmente ejecutadas, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- *(NPYSB015): Ud de baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.*
- *(NPYSV020): Ud de par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V-220Ah, incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.*

5.5.6. SEÑALIZACIÓN. VARIOS

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.19.10 SEÑALIZACIÓN. VARIOS del presente Pliego

- **Medición y abono**

Se medirán y abonarán por cada unidad definida en el cuadro de precios, realmente ejecutadas y terminadas según especificaciones de plano y se abonarán las unidades realmente ejecutadas, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- *(NPE38ES080): Ud de Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. S/ R.D. 485/97.*
- *(NPE33BPC020): Ud de Panel direccional móvil para señalización de peligro de obras y desvíos TB-2 rectangular de 165x45 cm., blanco/rojo reflexivo, de chapa galvanizada de 1,8 mm incluida tornillería y piezas de anclaje a poste, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, en balizamiento de curvas, colocado.*
- *(NPE33BCN020): Ud de Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.*
- *(NPYSB020): Ud de Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.*
- *(NPUMQ050): Ud de Conjunto de barrera modular levadiza peatonal, de acero laminado en caliente, de 5200x868 mm, compuesto por barra longitudinal con acabado en color blanco-rojo con textura férrea, apoyada sobre montantes de cierre y de leva previstos para anclaje mediante recibido en solera de hormigón, con cierre y apertura asistida mediante resorte de gas ya incorporado. Totalmente montado e instalado.*

5.6. POZOS Y ARQUETAS

5.6.1. ARQUETAS

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas “in situ” o prefabricadas.

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.20.2 ARQUETAS del presente Pliego.

- **Medición y abono**

Las arquetas se medirán por unidades (Ud.) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

Los precios de referencia para arquetas de fábrica son:

- *(NP06.04.105):Ud. de Arqueta de 80x80 cm realizada in situ, mediante molde, con hormigón , incluso marco y tapa de fundición, totalmente terminada.*

5.6.2. DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.20.3 DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS del presente Pliego.

- **Ejecución**

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de estos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

- **Medición y abono**

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (Ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los precios de referencia para las tapas son:

- *(NPA090500008): Ud. de Suministro e instalación de tapa circular estanca con bloqueo mediante cuatro tornillos y marco de fundición dúctil de 1000 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 800 mm, para pozo, clase D-400. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo.*

5.6.3. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

- **Descripción**

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso
- Escaleras
- Pasarelas y plataformas
- Barandillas y cadenas de seguridad
- Rejilla tipo tramex
- Tubos de ventilación acero galvanizado
- Marcos prefabricados.

En las instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros.)

Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija (metálica, con materiales plásticos, fibra o, en su defecto, mediante pates), en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Para la aireación del interior de la arqueta se procederá a la instalación de 2 tubos de aireación de DN100 mm de acero galvanizado que permitan ventilación cruzada y flujo de aire desde las partes bajas de la arqueta hasta las partes altas de la misma. Uno de los tubos de aireación deberá quedar a 30 cm de la solera de la arqueta. El segundo tubo de aireación deberá quedar a unos 5 cm de la parte inferior de la cubierta de la arqueta, de manera que no suponga un impedimento para el tránsito por el interior de la misma. Ambos tubos quedarán pegados a las esquinas (siempre que no interfieran con la tapa de acceso).

En las arquetas totalmente enterradas, para conseguir la ventilación se instalarán dos tubos enterrados hasta alcanzar una zona donde puedan salir al exterior y pueda materializarse la ventilación

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.20.4 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS del presente Pliego.

- **Medición y abono**

Los elementos se medirán por unidades (Ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED. Los tubos de ventilación de acero galvanizado se medirán en metros (m) realmente colocados.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los precios de referencia son:

- *(A090500001): Ud. de suministro e instalación de pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm.*

- (NPA090500009): Ud. suministro y colocación de base de acero inoxidable para encaje de barra de anclaje anticaidas de acceso al interior de arqueta. Soporte fijado a pared de arqueta con anclaje químicos de M12 mm. Totalmente instalada.
- (NP020600009): Ud. Bulón de anclaje para izado de elementos prefabricados, incluso parte proporcional de gancho de conexión y colocación y retirada del relleno del bulón, totalmente terminado y listo para el izado.
- (NPA031501001): M. Suministro y colocación de tubo de acero galvanizado DN100 mm. para aireación de arqueta. l/p.p. de zanja y conexionado.

5.7. INTEGRACIÓN AMBIENTAL. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

En el presente capítulo se describen una serie de medidas preventivas y correctoras concretas cuyo fin, una vez aplicadas adecuadamente, será la máxima disminución posible de la afección al medio debido a la ejecución de la solución finalmente adoptada.

Las medidas preventivas y correctoras, correctamente aplicadas, servirán para evitar los potenciales impactos previstos y las correctoras, para minimizar y corregir, en la medida de lo posible, las distintas afecciones que la construcción del proyecto va a generar sobre los elementos medioambientales inventariados y que han condicionado, desde las primeras fases del mismo, el diseño y trazados de la infraestructura a ejecutar.

Estas medidas están relacionadas con los siguientes aspectos.

- Conservación y mejora de la calidad de vida
- Reducción de las afecciones negativas sobre distintos elementos del medio
- Recuperación de la calidad ambiental de las áreas degradadas
- Integración paisajística y mejora de la calidad visual

Las medidas preventivas se aplicarán siempre con carácter preventivo, de forma previa o durante la ejecución de la obra. Este carácter preventivo está relacionado con la pretensión de evitar el impacto antes de que éste llegue a producirse.

Las medidas correctoras, sin embargo, se aplican una vez producido el impacto que ha sido inevitable, y su fin es corregirlo o minimizarlo.

5.7.1. PROTECCIÓN ATMOSFERICA

Las medidas aquí descritas están encaminadas a evitar las molestias que el polvo y las emisiones generadas durante la ejecución de las obras pudieran ejercer sobre el entorno.

Con el fin de minimizar las afecciones sobre la calidad del aire en el entorno de las obras y medios circundantes debe tomarse una serie de medidas preventivas tendentes a evitar concentraciones de partículas y contaminantes en el aire por encima de los límites establecidos en la legislación vigente.

Estas medidas recaen sobre las principales acciones del proyecto, generadoras de polvo o partículas en suspensión, fundamentalmente, transporte de materiales pulverulentos y funcionamiento de la maquinaria.

Riego de superficies pulverulentas

Se realizarán riegos periódicos con agua de los caminos de tierra habilitados para la circulación de maquinaria, de los acopios de tierras y áridos y en general de todas aquellas superficies que sean fuentes potenciales de polvo (incluidos aquellos materiales que son transportados en camiones, los cuales además de la medida anterior, serán regados antes de su cubrición en momentos de fuertes vientos o de sequía extrema), como medida preventiva durante la fase de ejecución de las obras, para evitar el exceso de emisión de partículas en suspensión a la atmósfera.

La periodicidad de los riegos se adaptará a las características de las superficies a regar y a las condiciones meteorológicas, siendo más intensos en las épocas de menores precipitaciones, de modo que en todo caso se asegure que los niveles resultantes de concentración de partículas en el aire, no superen los límites establecidos por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Se realizará una media de dos riegos diarios en la época estival, si bien esta periodicidad se modificará tras las inspecciones visuales que permitan determinar la necesidad de ampliar o reducir la periodicidad de los riegos para el cumplimiento de la legislación vigente.

- Medición y abono

El riego de la zona de obra se medirá por metros lineales (m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

En estos precios se consideran incluidos el transporte y almacenaje del agua, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los precios de referencia para las tapas son:

- (NP08.08.200): m. de realización de riegos periódicos en zonas de excavación y movimientos de tierra donde se prevea la generación de grandes cantidades de polvo y partículas en suspensión.

5.7.2. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y VEGETACIÓN NATURAL

Los vertederos y zonas auxiliares de obra se ubicarán en zonas degradadas para evitar posibles afecciones sobre especies vegetales de interés. En todo caso, las zonas de instalaciones auxiliares o cualquier otro elemento asociado a la ejecución de la obra que suponga ocupación del territorio.

Minimización de las superficies de ocupación de las obras

Las zonas ocupadas se delimitarán y balizarán, limitando el movimiento de maquinaria y personal fuera de las zonas de ocupación, especialmente en el entorno de los HIC y la ZEC.

Durante la ejecución de los trabajos en el tramo entre los pp.kk. 4+550 y 5+915 será supervisada por personal especializado en el reconocimiento de especies protegidas.

Para ello se realizará un jalonamiento temporal del área de ocupación de las obras, evitando así el tránsito de maquinaria y personal fuera de las zonas estrictamente necesarias. Este jalonado se realizará mediante cinta de señalización de material plástico sujeta a barras corrugadas de 1,20 metros de altura hincada a terreno cada 3 metros, de forma que quede delimitada toda la superficie de actuación, dejando una zona inferior de 80 cm. permeable para la fauna.

El perímetro de ocupación temporal de las obras asciende a unos 22.000 metros lineales, que será la longitud del jalonamiento temporal descrito.

El jalonamiento propuesto será objeto de revisiones periódicas durante la fase de construcción de las obras, procediéndose a su reparación o reposición en caso de deterioro. Una vez finalizadas las obras será desmantelado y reutilizado, o bien, como última opción, retirado a vertedero.

En los lugares en los que la traza atraviesa zonas de alto valor ecológico (por la presencia de especies vegetales, fauna, elementos patrimoniales, etc.), se instalará un jalonamiento especial de mayor rigidez, para garantizar la protección de estas áreas. Consistirá en un cerramiento provisional con malla metálica, con postes metálicos encajados en bases de hormigón, con 3,5 metros de separación entre postes y dos metros de altura, dejando una zona inferior de 50 cm. permeable para la fauna.

Los pp.kk. en los que se llevará a cabo este jalonamiento especial se indican a continuación:

PP.KK		LONGITUD (m)
MARGEN DCHA.	MARGEN IZDA	
0+040-0+100	0+040-0+100	120
1+600-1+640	1+600-1+640	80
4+580-5+900	4+580-5+900	2.640
11+350-11+420	11+350-11+420	140
11+920-12+000	11+920-12+000	160

En el trazado, en las inmediaciones del mismo, entre el PK 4+780 y PK 4+980 se ha identificado la presencia de varias especies singulares, las cuales es preciso señalar con una malla de protección plástica de 1 metro de altura. Por ello, y para no afectar a las mismas, en el replanteo de la obra se balizarán en su totalidad. Están localizadas en las siguientes coordenadas:

ESPECIES	COORDENADAS UTM ETRS
<i>Ziziphus lotus</i> (azufaifo)	506.115 / 4.068.773
	506.076 / 4.068.717
	505.946 / 4.068.710
	505.938 / 4.068.698
<i>Teucrium intricatum</i>	506.082 / 4.068.720

Se trata de la especie endémica *Teucrium intricatum* y el *Ziziphus lotus* (azufaifo) perteneciente al Hábitat de interés comunitario 5220* Matorrales arborescentes de *Zyziphus*. Estas especies se encuentran inventariadas en el Apéndice nº 2 Especies de flora inventariadas y ubicación, del Documento Ambiental.

• **Medición y abono**

El balizamiento de la zona de obra se medirá por metros lineales (m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

En estos precios se consideran incluidos el transporte y almacenaje del agua, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada

Los precios de referencia para son:

- (NP08.08.203): m. de Jalonamiento de toda la superficie ocupada por el trazado de la conducción con cinta señalización de material plástico sujeta a barras corrugadas hincada a terreno cada 3m, de forma que quede delimitada toda la superficie de actuación.
- (NP09.02.003): m. de Suministro, montaje y desmontaje de valla trasladable para jalonamiento de zona sensible realizada con bastidores prefabricados de 3,50x2,00 m de altura. Formados por mallazo de 200x100 mm. De dimensiones de malla, con alambres horizontales de 5 mm. De diámetro y verticales de 4 mm., plegados longitudinalmente para mejorar su rigidez, soldados a tubos de 40 mm. De diámetro y 1,50 mm. De espesor. Todo ello galvanizado en caliente, sobre bases de hormigón prefabricado provistas de cuatro agujeros para diferentes posicionamientos del bastidor, separadas cada 3,50 m. (amortizable en 10 usos).
- (NP09.02.004): m. Señalización de especie flora con malla de protección plástica de 1 metro de altura.

5.7.3. PROTECCIÓN DE LAS AGUAS.

A efectos de disminuir las afecciones sobre el suelo y el agua se recomienda priorizar la ejecución de las obras en verano, por ser menos frecuentes las precipitaciones y por lo tanto haber menos riesgo de erosión y arrastre de contaminantes, así como mayor probabilidad de estiaje de los cursos fluviales de la zona de actuación. Nos obstante, dado que no se conoce la fecha de inicio de las obras, no se puede fijar el mes en el que se ejecutará el cruce del río Adra, el cual se podrá ejecutar como tramo independiente en el momento en el que los condicionantes hidrológicos y medio ambientales lo aconsejen.

Las obras proyectadas que afecten a cauces públicos (zona de policía y/o dominio público hidráulico) se ejecutarán conforme a las prescripciones establecidas en la correspondiente autorización de la Cuenca Mediterránea Andaluza.

Los trabajos a realizar no situarán ningún elemento que impida impidan o dificulten el paso público peatonal y el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento en la zona de servidumbre para uso público de 5 m de anchura, a la que están sujetas las márgenes de los terrenos que lindan con cauces públicos en toda su extensión longitudinal. Además, los trabajos a realizar situarán las arquetas y registros fuera de los cauces.

Se impermeabilizarán las superficies correspondientes a las zonas de instalaciones auxiliares, donde, por el tipo de actividades que se desarrollen o de materiales que se puedan acopiar, pudieran producirse filtraciones del terreno y alcanzar las aguas subterráneas. (impermeabilización parcial).

Se procederá a la protección de la calidad de las aguas mediante la disposición de barreras de retención de sedimentos y a la impermeabilización del terreno en parques de almacenamiento.

Durante la fase de construcción, se instalarán barreras de sedimentos mediante ramajes, balas de paja, láminas filtrantes, sacos terreros o geotextiles. Las barreras con balas de paja se construyen enterrando las balas de paja en el suelo al menos unos 10 cm., y fijándolas además al terreno mediante estacas clavadas en su parte central. Tienen una vida limitada (alrededor de tres meses), debiendo reponerse cuando se deterioren y debiendo retirarse los sedimentos acumulados periódicamente (al menos cuando alcancen un tercio de la altura de la barrera). Las barreras de geotextiles son parapetos verticales en los que un entramado de acero sujeta verticalmente una lámina de geotextil filtrante cuya parte inferior se entierra en el suelo. La altura de la barrera puede variar de 30 a 75 cm., en

función de la longitud y pendiente de la cuenca de aportación. Al igual que en el caso de las barreras de balas de paja, deben retirarse periódicamente los sedimentos acumulados

- **Medición y abono**

La colocación de las barreras filtrantes de paja se medirá por metros lineales (m) y las impermeabilizaciones de las zonas auxiliares de obra se medirán por unidades (Ud) se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

En estos precios se consideran incluidos el transporte y almacenaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada

Los precios de referencia para son:

- *(NPE35CJE010): m. de Colocación de barrera para retención de sedimentos, construida con balas de paja de cereal, fijada al terreno mediante estacas de madera de pino de 10x10 cm. y 2 m. de altura, enterrándose las pacas de paja a 10 cm. de profundidad y las estacas de madera a 0,8 m., siendo la altura de la barrera de 1 m.*
- *(NPC82000100): Ud. de Impermeabilización de la zona de instalaciones auxiliares.*

5.7.4. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL.

El plan para la protección del patrimonio arqueológico tiene dos objetivos: minimizar los daños sobre los puntos de interés ya conocidos, y evitar la destrucción de nuevos hallazgos que pudieran aparecer durante la fase de obra.

Para la consecución de este objetivo se plantea un seguimiento y documentación arqueológica y paleontológica de los trabajos de movimiento de tierras.

Todas las actuaciones arqueológicas y paleontológicas deberán estar debidamente justificadas y aprobadas por los organismos competentes en la protección del Patrimonio.

Las áreas sobre las que se llevarán a cabo intervenciones arqueológicas son aquéllas susceptibles de verse afectadas directa o indirectamente por las obras de construcción de la conducción. Son las siguientes:

- Superficie de ocupación.
- Superficie dedicada a instalaciones.
- Superficie ocupada por préstamos de tierras.
- Superficies afectadas por la reposición de caminos y servicios.

Tal y como se ha indicado anteriormente, para evitar posibles afecciones se procederá, antes del inicio de los trabajos, a la señalización de las zonas de entorno arqueológico. La zona se delimitará mediante un jalonamiento realizado con estacas y una cinta y carteles informativos.

Se realizará un seguimiento arqueológico y paleontológico intensivo en el frente de obra, con sendos especialistas que deberán estar presentes a pie de obra siguiendo el avance de las máquinas.

Si durante este control se localizaran nuevas evidencias, éstas serán valoradas por el personal competente de la Comunidad Autónoma de Andalucía, que determinará las actuaciones a realizar.

En cuanto a la posible aparición de nuevos restos arqueológicos en otros puntos del trazado durante la fase de obra aconseja contar con un seguimiento continuo durante las actuaciones de obra que implican remociones del terreno. La intensidad del seguimiento a realizar depende de los caracteres específicos de cada tramo del trazado.

De forma general, en dichas zonas bastará con que se efectúen visitas periódicas de control por parte de un técnico arqueólogo mientras duren las remociones del terreno, las cuales incluyen no sólo los tramos donde la infraestructura requiere desmontes, sino también donde se efectúen préstamos de tierras, trazados de viales que incidan en el terreno o cimentación de instalaciones auxiliares.

- **Medición y abono**

Los trabajos de seguimiento arqueológico se medirán por meses (mes) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

Los precios de referencia para son:

- *(NP09.01.001): mes. de Trabajos de localización, prospección, catalogación y conservación de restos arqueológicos según las directrices del Ministerio de Cultura*

y de la Delegación de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma durante las fases de excavación de las obras, incluido aprobación e informes de seguimiento.

5.7.5. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Una de las principales medidas correctoras de uso común en este tipo de obras, tanto por la eficacia que se consigue con su aplicación como para mitigar diversas tipologías de impacto (reposición de la vegetación, restauración del paisaje, regeneración de hábitats para la fauna, etc.), es la plantación e hidrosiembra de las áreas desnudas o alteradas que se han producido durante las obras de construcción, aunque en este caso concreto, dadas las características climáticas de la zona, con alto grado de aridez, se ha omitido la ejecución de hidrosiembras en las áreas a restaurar.

La restauración paisajística de las obras comprenderá las siguientes actuaciones:

- **Acabado de las obras.**

Finalizada las actuaciones se procederá a la limpieza de los alrededores, retirada de escombros, materiales sobrantes, maquinaria y todos aquellos restos de la obra, con objeto de minimizar la afección paisajística.

- **Descompactación del terreno**

Debido a la circulación de maquinaria pesada durante la fase de construcción, así como a la ubicación de parques de maquinaria e instalaciones temporales derivadas de las obras, se producirá una compactación de suelos en determinadas áreas.

Una alta compacidad en el suelo supone una barrera física a los vegetales, tanto para los colonizadores espontáneos, como para los que se propone introducir mediante las plantaciones de los terrenos afectados por las obras.

Esta medida se aplicará sobre las zonas a revegetar, con objeto de favorecer el éxito de las plantaciones.

- **Extendido de tierra vegetal**

Se procederá a extender la tierra vegetal en las zonas de dónde ha sido previamente retirada, siendo especialmente importante su extendido en las zonas dónde se vaya a proceder a realizar plantaciones.

- **Plantaciones**

Se ha proyectado la realización de plantaciones, con objeto de disminuir el impacto visual y mejorar la integración ambiental de la obra, así como para aumentar los terrenos ocupados por vegetación natural autóctona en una zona altamente degradada.

Especies a utilizar

Las especies a utilizar en la revegetación han sido elegidas en función de tres criterios: su carácter autóctono, la rapidez de crecimiento, primando la buena adaptación a variadas condiciones climáticas y edáficas, y que estén disponibles en viveros.

En principio serán adecuadas las siguientes:

- Azufaifo (*Ziziphus lotus*) de 0,40-0,60 m. de altura, en maceta.
- Arto (*Maytenus senegalensis*) de 0,40-0,60 m. de altura, en maceta.
- *Teucrium* sp., 0,20-0,30 m. de altura, en maceta.
- Esparto (*Stipa tenacísima*) de 0,10-0,20 m. de altura, en maceta.
- Bolinar (*Genista umbellata*) de 0,05-0,30 m. de altura, en maceta.
- Aulaga (*Ulex parviflorus*) de 0,05-0,30 m. de altura, en maceta.
- *Rosmarinus officinalis* de 0,20-0,40 m. de altura, en maceta.
- Taray (*Tamarix gallica*), de 0,80-1,00 m. de altura, en maceta.
- Adelfa (*Nerium oleander*), de 0,40-0,60 m. de altura, en maceta.
- Tamujo (*Securinega tinctoria*), de 0,40-0,60 m. de altura, en maceta

Tratamientos de revegetación

En función de la zona dónde se llevarán a cabo, se han proyectado dos tipos de revegetaciones.

Revegetación de zonas de ribera:

Se llevarán a cabo en las siguientes zonas:

- Cruce con la Rambla de Balanegra: P.K. 0+040-0+100. En una longitud de unos 60 metros y en una anchura de 10 metros a ambos lados de la rambla. En total, la superficie a tratar será de 1.200 m².
- Cruce de la Rambla del Cabo: P.K. 11+350-11+420. En una longitud de unos 70 metros y en una anchura de 10 metros a ambos lados de la rambla. En total, la superficie a tratar será de 1.400 m².
- Cruce con el río Adra: P.K. 11+920-12+000. En una longitud de unos 120 metros y en una anchura de 10 metros a ambos lados del río. En total, la superficie a tratar será de 2.400 m².

En total se actuará sobre una superficie de 5.000 m².

El objeto es mejorar la cobertura vegetal existente y potenciar la presencia de especies autóctonas, correspondientes a la serie de vegetación que se encuentra en la zona y adaptadas a sus condicionantes edáficos e hídricos.

Teniendo esto en cuenta, las especies elegidas para las plantaciones y su distribución se muestra a continuación:

- Adelfa (*Nerium oleander*): 2 planta/2m² en el 10% de la superficie a tratar.
- Tamujo (*Securinega tinctoria*): 2 planta/2m² en el 10% de la superficie a tratar.
- Taray (*Tamarix gallica*): 2 planta/2m² en el 10% de la superficie a tratar.

- **Revegetación de Hábitats de la Directiva 92/43/CEE**: Se llevará a cabo en las zonas dónde la tubería discorra por recintos clasificados como hábitats de interés comunitario, con objeto de recuperar y potenciar la presencia de las especies en ellos contenidas.
 - P.K. 1+600 - 1+640.
 - P.K. 4+580 - 5+900.

En total se actuará sobre una superficie de 13.000 m².

Teniendo esto en cuenta, las especies elegidas para las plantaciones y su distribución se muestra a continuación:

- Azufaifo (*Ziziphus lotus*): 1 planta/2m² en el 10% de la superficie a tratar.
- Arto (*Maytenus senegalensis*): 45 ejemplares repartidos en agrupaciones, en la margen de menor cota de la actuación, dando preferencia a las áreas de vaguada que serán zonas de recogida de escorrentía.
- *Teucrium* sp.: 1 planta/2m² en el 10% de la superficie a tratar.

Las siguientes especies se plantarán de forma aleatoria con la siguiente proporción: 1 planta/2m² en el 5% de la superficie a tratar.

- *Esparto (Stipa tenacissima)*
- *Bolinar (Genista umbellata)*
- *Aulaga (Ulex parviflorus)*
- *Rosmarinus officinalis*

La distribución y plantación de las especies se realizará entre los PK. 1+600 - PK. 1+640 y P.K. 4+580 - 5+900. de intersección con los HIC, comprendiendo un área de 6 metros a cada lado, evitando las zonas muy próximas a la conducción

Estos tratamientos se han representado en los *Planos A22Nº 2 Medidas preventivas y correctoras y nº 3 Restauración paisajística. Detalles.*

Cuidados posteriores

Durante la fase de obra y el período de garantía, con objeto de llevar a cabo el mantenimiento de las plantaciones, se propone un plan de conservación que exige la realización de las siguientes tareas:

a) Riegos

El contratista presentará un informe mensual durante la fase de obra donde se indicará el estado fitosanitario de las plantaciones realizadas, especificándose riegos aplicados control de plagas o enfermedades realizado y reposición de marras a llevar a cabo.

En fase de obra, se efectuará un riego de plantación y además se efectuarán 3 riegos mensuales de una dosis de aportación de cada riego de 6l/Ud. en los meses posteriores a

la plantación hasta el fin de la obra y el comienzo del período de garantía, aumentándose a 5 riegos en los meses de junio, julio y agosto si coincidiesen en la fase de la obra.

El Contratista tendrá a su cargo hasta que finalice el período de garantía de las obras, el riego de plantaciones. Este se hará de tal forma, que el agua no efectúe un lavado de las tierras y suelos, ni por escorrentía ni por infiltración, y se efectuará en las primeras o últimas horas del día (especialmente en las épocas calurosas).

El riego será el necesario para alcanzar una humedad suficiente en las zonas alrededor de la planta y sus raíces, aunque en cualquier caso, el número de riegos es orientativo dependiendo de las condiciones climáticas existentes en el periodo de ejecución y de garantía de las obras, por lo que el número definitivo será fijado por el Director de Obra.

b) Reposición de marras

Salvo especificación en contra, las marras que se produzcan al final de obra (en el momento de la recepción provisional) y durante el período de garantía, por encima del 10%, serán repuestas por el Contratista a su exclusiva cuenta. Las plantas que en la segunda primavera del período de garantía no presenten las características exigidas a juicio de la Dirección de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del contratista.

La reposición de marras abarca las siguientes operaciones:

- Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- Reapertura de hoyo.
- Confección de alcorque, en su caso.
- Suministro y Plantación.
- Afianzamiento si fuera necesario.
- Primer riego.
- Limpieza de terreno.

Al finalizar la reposición de marras se dejará todo en las mismas condiciones que la plantación normal.

La reposición se deberá llevar a cabo, en el otoño siguiente al de la plantación y, de nuevo, en su caso, en el otoño del segundo año si se produjeran nuevas marras. Se prevé un

porcentaje de fallos del 10%. Las marras por encima de ese tanto por ciento serán repuestas por cuenta del Contratista.

• **Medición y abono**

Los trabajos se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

Los precios de referencia para son:

- (A010101003): *m3. de Retirada de la tierra vegetal superficial del terreno desarbolado, medido sobre perfil, así como su acopio, mantenimiento en adecuadas condiciones y su posterior aporte y extendido, según condicionado ambiental.*
- (NPE35CED030): *ha. de Escarificado del terreno sin mezcla de los materiales superficiales, consiguiendo una profundidad de labor de hasta 30 cm., realizado con arado chisel arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV.*
- (NPPTQ0107): *Ud. de Suministro y plantación de Nerium oleander (adelfa) de 40-60 cm de altura, servido en contenedor de 1,5 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 60 x 60 x 60 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada.*
- (NPPTQ0117): *Ud. de Suministro y plantación de Securinega tinctoria 40-60 cm de altura (tamujo), servido en contenedor de 1,5 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 60 x 60 x 60 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada.*
- (NPPTQ0118): *Ud. Suministro y plantación de Tamarix gallica 80-100 cm de altura (Taray), servido en contenedor de 3 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 60 x 60 x 60 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada.*
- (NPPTQ0119): *Ud. Suministro y plantación de Teucrium sp 20-30 cm de altura, servido en contenedor de 1,5 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 30 x 30 x*

30 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.

- (NPPTQ0120): Ud. de Suministro y plantación de *Ziziphus lotus* 40-60 cm de altura (Azufaifo), servido en contenedor de 1,5 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 60 x 60 x 60 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.
- (NPPTQ0121): Ud. de Suministro y plantación de *Maytenus senegalensis* 40-60 cm de altura (Arto), servido en contenedor de 1,5 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 60 x 60 x 60 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.
- (NPPTQ0122): Ud. de Suministro y plantación de *Stipa tenacissima* 10-20 cm de altura (Esparto), servido en contenedor de 1,5 l, incluyendo la apertura manual del hoyo de 20 x 20 x 20 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.
- (NPPTQ0123): Ud. de Suministro y plantación de *Genista umbellata* de 5-30 cm de altura (Bolarín), servido en maceta, incluyendo la apertura manual del hoyo de 30 x 30 x 30 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.
- (NPPTQ0124): Ud. de Suministro y plantación de *Ulex parviflorus* de 5-30 cm de altura (Aulaga), servido en maceta, incluyendo la apertura manual del hoyo de 30 x 30 x 30 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la

tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.

- (NPPTQ0125): Ud. de Suministro y plantación de *Rosmarinus officinalis* de 20-40 cm de altura (Romero), servido en maceta, incluyendo la apertura manual del hoyo de 40 x 40 x 40 cm en cualquier clase de terreno, extracción, plantación y relleno con la tierra extraída mejorada con abono inorgánico, primer riego y reposición de marras hasta finalización de periodo de garantía. Medida la unidad ejecutada. Incluidos cambios propuestos en el informe a emitir por el órgano competente de la Junta de Andalucía.
- (NP08.08.050): Mes de Mantenimiento y seguimiento de las plantaciones (incluyendo reposición de marras, control de plagas o enfermedades y riegos necesarios) por un especialista en medio ambiente de forma mensual, así como trabajos complementarios necesarios. Esta partida incluirá control de plagas o enfermedades, 3 riegos mensuales en los meses posteriores a la plantación hasta fin de obra, aumentándose a 5 riegos en los meses estivales (junio, julio y agosto) con una dosis de aportación de cada riego de 6 l/ud.

El abono de esta última partida se realizará mensualmente, una vez realizadas las plantaciones, siempre y cuando el porcentaje de marras sea menor al 20%. Dicha partida será abonada en la parte proporcional a las plantaciones realizadas sobre su totalidad.

5.7.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) es un sistema dinámico y abierto de ajuste y adecuación que permite verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de la ejecución del proyecto, así como comprobar la eficacia de las medidas de carácter preventivo, correctivas y compensatorias establecidas.

La vigilancia ambiental deberá atender a los siguientes objetivos:

- Analizar el grado de precisión entre el impacto previsto y el impacto realmente producido durante la ejecución del proyecto (obra y puesta en funcionamiento).

- Detectar la aparición de impactos no previstos. Identificar eventualidades surgidas durante el desarrollo de las actuaciones.
- Ofrecer métodos de control más adecuados al proyecto con objeto de garantizar la correcta aplicación del PVA.
- Verificar el cumplimiento del principio de no perjuicio significativo (DNSH) al medio ambiente. Entre otros aspectos el relativo a la economía circular, por lo que se deberá garantizar que, al menos, el 70% en peso de residuos de construcción y demolición (RCD) no peligrosos (excluyendo la categoría 17 05 04 del LER) generados en la obra se reutilizará, reciclará y/o recuperará.
- Describir el tipo de informes que han de realizarse, estableciendo frecuencia y periodicidad de los mismos.

El Contratista nombrará un responsable ambiental de la obra que se responsabilizará de que se adopten las medidas correctoras, de la ejecución del P.V.A., de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de las prescripciones ambientales y de su remisión al promotor (acuaMed).

A continuación, se enumeran las funciones a realizar por el técnico medioambiental encargado de la supervisión de las inspecciones a realizar:

- Realizar los informes del PVA.
- Coordinar el seguimiento de las mediciones.
- Controlar la correcta aplicación de las medidas propuestas.
- Elaborar propuestas complementarias de medidas correctoras.
- Vigilar el desarrollo de la actuación con el objetivo de detectar impactos no valorados previamente.
- El desarrollo del PVA se producirá en paralelo a la ejecución del proyecto, tanto en la fase previa a la construcción como durante la construcción y la fase de explotación.

En lo relativo a los informes, además de un informe inicial y uno final, se realizarán, siempre que se considere necesario, informes periódicos de seguimiento, que recogerán las observaciones efectuadas durante el seguimiento de las obras, los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas propuestas y los problemas detectados, así como los impactos no previstos.

Se proponen los siguientes informes:

- Informe final del Programa de Vigilancia Ambiental: En este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo de la vigilancia y seguimiento ambiental de las obras.
- Informes ordinarios: Se realizarán para reflejar el desarrollo de las labores de vigilancia y seguimiento ambiental. Dependiendo de los impactos previstos y de los valores naturales de la zona, se determinará su periodicidad, que podrá ser mensual.
- Informes extraordinarios: Se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia merezca la emisión de un informe especial. Estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.
- Informes de cumplimiento del principio de no perjuicio significativo (DNSH) con la periodicidad que establezca AcuaMed.

• **Medición y abono**

Los trabajos se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

Los precios de referencia para son:

- *(NP08.08.002): mes. de Trabajos para control del programa de vigilancia ambiental durante el tiempo de ejecución de las obras, incluyendo mediciones de niveles acústicos en zona urbana y la inspección diaria de presencia de vertebrados, por técnico competente, antes del inicio de los trabajos de apertura y rellenos de zanjas, incluso informes y documentación requeridas por la autoridad ambiental y/o la dirección de obra.*
- *(NP08.08.003): Ud. de Trabajos para el desarrollo del estudio de avifauna con el fin de realizar una adecuada planificación de las obras del proyecto, por técnico competente, antes del inicio de la ejecución de las obras en el tramo afectado según lo indicado en la Resolución Ambiental. Se incluye un informe con los resultados y conclusiones de dicho estudio, propuesta de medidas preventivas y correctoras si proceden, para evitar su afectación, y revisiones hasta la aprobación del organismo competente.*
- *(NP08.08.004): mes. de Trabajos para el seguimiento mensual de avifauna, detectados durante el estudio inicial de avifauna, por técnico competente, incluso*

informes y documentación requeridas por la autoridad ambiental y/o la dirección de obra.

- (NP08.08.005): Ud. de Trabajos para el desarrollo del estudio inicial de flora y fauna en el cruce del Río Adra, por técnico competente, con el fin de realizar una adecuada planificación de las obras del proyecto antes del inicio de la ejecución de las obras en el tramo afectado. Se incluye un informe con los resultados y conclusiones de dicho estudio, propuesta de medidas preventivas y correctoras si proceden, para evitar su afectación, y revisiones hasta la aprobación del organismo competente.
- (NP08.08.006): Ud. de Trabajos para el desarrollo del estudio inicial de flora en el entorno del PK-4+550 a PK-5+915, por técnico competente, con el fin de realizar una adecuada planificación de las obras del proyecto antes del inicio de la ejecución de las obras, en el tramo afectado. Se incluye un informe con los resultados y conclusiones de dicho estudio, propuesta de medidas preventivas y correctoras si proceden, para evitar su afectación, y revisiones hasta la aprobación del organismo competente.

5.8. SERVICIOS AFECTADOS. OTRAS TUBERÍAS

En la reposición de los diversos servicios que la traza atraviesa, aparecen diversas tuberías de distintos materiales que se detallan en el presupuesto de servicios afectados. Estas son, por ejemplo, acometidas de agua potable, acometidas de saneamiento en PVC compacto sin presión, acometidas y tuberías de riego en PVC compacto presión, tuberías de FC, canalizaciones de protección de alumbrado y baja tensión, etc.

Antes de proceder a su rotura en la excavación, en el caso de que fuera necesario sustituirla, el Contratista está obligado a realizar unas labores de reconocimiento y localización de ellos, y que está expresamente presupuestado y valorado. Estas labores incluirán todas las gestiones previas a su localización en los diversos organismos afectados, las labores de su reconocimiento in situ, incluso la ejecución de catas para comprobar su trazado y cotas, así como las labores de investigación de la estructura del servicio para valorar los posibles cortes a realizar.

Cuando se prevea un corte, el Contratista deberá de planificar la ejecución de los cortes del suministro que estime necesario para la ejecución de las obras proyectadas y de la reposición del servicio. Esta planificación deberá de ser aprobada previamente por el

Ingeniero Director de la Obra, así como por los responsables públicos de cada servicio, incluyéndose en los precios los gastos que estas labores conlleven.

En el caso de que fuera necesario substituir algún tramo de tubería de fibrocemento existente, deberán cumplirse los siguientes procedimientos o protocolos:

Para iniciar el proceso de sustitución de la tubería existente de fibrocemento por la nueva tubería de fundición dúctil, en primer lugar, será imprescindible conocer con exactitud el trazado de la conducción existente. Las arquetas indican aproximadamente la ubicación del eje de la tubería a desmontar, pero será necesario hacer todas las catas que se considere oportuno hasta tener completamente localizada la instalación a dismantelar.

Una vez que se conozca con exactitud el trazado de la conducción y se tenga aprobado el Plan de Trabajo de la empresa autorizada para realizar el desamiantado, se podrá comenzar el desmontaje.

En primer lugar, se excavará con medios mecánicos una zanja sobre el eje de la conducción (con la longitud del tramo que se pretenda desmontar), cuya rasante será ligeramente superior a la de la clave de la tubería a retirar. El resto del material se retirará de forma manual.

Posteriormente se entibará la longitud suficiente para que el operario encargado del desmontaje pueda trabajar con seguridad y a su vez se evite que posibles fragmentos de fibrocemento caigan fuera de la zanja.

Todos los operarios que trabajen en la zona deberán tener la mínima exposición posible a las fibras de amianto, que no superará en ningún caso el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-DE) de 0,1 fibras/ cm³, medida como una media ponderada en el tiempo para un periodo de 8 horas. Para lo cual irán protegidos con monos, mascarillas, guantes... desechables, que se eliminarán tras el turno de trabajo que establezca el Plan de Trabajo. Además, cada operario será descontaminado siempre que dé por finalizada su tarea en una unidad móvil de descontaminación a pie de obra.

Las personas ajenas a esta operación deberán mantenerse alejadas a un radio de 35 m respecto a la zona de trabajo y se evitará actuar si hay viento fuerte para que no disperse las posibles fibras de amianto que se liberen durante la operación.

Para el desmontaje de los tubos, y tras aplicar líquido humectante en la zona de trabajo, se debe intentar comenzar por uno que tenga algunos de sus extremos libres. Si no es posible, se cortará uno con algún método que no produzca polvo, como por ejemplo el cortatubos de cadena. Y una vez libre uno de sus extremos, comenzará el desmontaje en ese punto.

Para ello, el operario excavará manualmente un pequeño hueco bajo el extremo del tubo por donde pasará una eslinga sujeta a una excavadora o grúa que la levantará inclinando el tubo y haciéndolo salir del manguito que lo une con el siguiente.

Una vez desconectado el tubo del resto de la conducción, pero aún dentro de la zanja, se eslingará correctamente de 2 puntos y se extraerá de la excavación para ser humectado y encapsulado a pie de zanja. Desde donde será trasladado a continuación a un acopio autorizado y convenientemente señalizado dentro la obra. Posteriormente, los restos acopiados de la conducción se enviarán a un gestor autorizado de residuos de amianto.

Una vez desmontado un tubo, si es necesario se desplazará la entibación y se repetirá la operación con el siguiente. Desconectándolo de la conducción y extrayéndolo de la zanja para su posterior tratamiento.

Una vez que se haya desmontado la conducción de fibrocemento en todo el tramo previsto y se haya revisado que no quedan dentro de la zanja restos de este material, como fragmentos de tubo, de manguitos de unión, etc... Se volverá a rellenar la excavación con el material que se extrajo inicialmente para devolver el terreno a su cota original. Y sobre este se replantearán el eje y las cotas de la nueva tubería de fundición dúctil para iniciar la excavación definitiva según el proyecto de esta nueva conducción. Ya que generalmente variarán el diámetro y la rasante de la nueva tubería, siendo necesario excavar una nueva zanja desde cero.

En el caso de aparición de servicios afectados no detectados en la fase de redacción del presente proyecto, y cuya tipología no se asimile a los existentes, o bien que se realicen por parte de las empresa suministradora de los servicios afectados, se abonarán dentro de la partida alzada a justificar, donde sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad uso total o parcial de las mismas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto. El abono de las obras que figuren en dichas partidas a justificar, así como las no previstas, se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En caso contrario, se abonarán a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

- **Medición y abono**

Los trabajos se abonarán a los precios que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente.

Los precios de referencia para son:

- (NP07.01.020): *m. de Localización, desmontaje programado y reposición de canalización en servicio de la red de saneamiento de hasta 500 mm de diámetro según normativa municipal incluyendo labores de localización, programación de la rotura del servicio, demolición de las tuberías antiguas y arquetas con retirada del material, ml de tubería de reposición de PVC compacto, ejecución de la reposición, relleno manual con arena y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio.*
- (NP07.01.024): *m. de Localización, desmontaje programado y reposición de canalización de la red de abastecimiento en servicio de hasta 100 mm de diámetro según normativa municipal incluyendo labores de localización, programación de la rotura del servicio, demolición de las tuberías antiguas y arquetas con retirada del material, ml de tubería de reposición de fundición de DN100, manguitos de unión, ejecución de la reposición, relleno manual con arena y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio*
- (NP07.01.025): *m. de Localización, desmontaje programado y reposición de canalización de la red de abastecimiento en servicio de hasta 200 mm de diámetro según normativa municipal incluyendo labores de localización, programación de la rotura del servicio, demolición de las tuberías antiguas y arquetas con retirada del material, ml de tubería de reposición de fundición de DN200, manguitos de unión, ejecución de la reposición, relleno manual con arena y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio.*
- (NP07.01.031): *m. de Localización, desmontaje programado y reposición de canalización de riego en servicio de 100 mm de a 300 mm diámetro , incluyendo labores de localización, programación de la rotura del servicio, demolición de las tuberías antiguas y arquetas con retirada del material, ml de tubería de reposición de PVC compacto, conexiones, ejecución de la reposición, relleno manual con arena y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio.*
- (NP07.01.032): *m. de Localización, desmontaje programado y reposición de canalización de riego en servicio de diámetro hasta DN 100 mm, incluyendo labores de localización, programación de la rotura del servicio, demolición de las tuberías antiguas y arquetas con retirada del material, ml de tubería de reposición de pvc compacto, conexiones, ejecución de la reposición, relleno manual con arena y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio.*
- (NP07.01.035): *m. de Localización, desmontaje programado y reposición de canalización eléctrica en servicio de media tensión, baja tensión y alumbrado público según normativa del servicio correspondiente incluyendo labores de*

- localización, programación de la rotura del servicio, demolición del servicio y arquetas con retirada del material, ml cables y tuberías de protección, hormigón de protección, ejecución de la reposición, relleno manual con arena y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio y con los boletines pertinentes.
- (NP07.01.066): Ud. de Reubicación de poste eléctrico o de teléfonos de igual tipología a la existente incluyendo el poste, cimentación, 60 metros de conductor igual al existente, empalmes y ejecución totalmente terminado legalizado y en servicio.
 - (NP07.01.068): Ud. de Rotura y reposición de pozo de registro y tapa de fundición según normativa municipal para saneamiento o abastecimiento incluyendo la demolición, carga, transporte y vertido a vertedero incluso canon de vertido y ejecución de uno de similares características totalmente terminado y en servicio.
 - (NP07.01.085): Ud. de Rotura y reposición de drenaje transversal para carretera con tubería de hormigón armado de diámetro como máximo 1.00 metro incluyendo demolición, materiales, ejecución de la reposición, relleno y compactación alrededor de la tubería terminada y en servicio.
 - (NP06.04.115): m. de Zanja tipo B, apertura de zanja mediante retroexcavadora de 0,6 m de anchura, 0,90 m de profundidad, lecho de arena, parte proporcional de tritubo, incluso tapado con tierra apisonada, testigo rígido de PVC y cinta de aviso según planos, totalmente ejecutada.
 - (NP03.11.01): Ud. de Partida alzada a justificar por servicios inicialmente no contemplados o a realizar por parte de las empresas suministradoras de los servicios afectados.
 - (NP09.04.004): m3. de Excavación en zanja para desamiantado, con retroexcavadora hidráulica, en cualquier clase de terreno incluyendo entibación en caso de ser necesaria, transporte del material a caballero, con reperfilado de fondos y laterales. La excavación deberá dejar descubierta toda la conducción existente, hasta 5-10 cm por debajo de la generatriz inferior de esta. Se incluye supervisión, del total de la excavación, por técnico cualificado en materia de prevención.
 - (NP09.04.005): m2. de Limpieza de la zona de actuación donde se han realizado los cortes de las tuberías de fibrocemento, su levantado, encapsulado y acopio en los palets, mediante equipos técnicos homologados y con productos químicos certificados, según legislación vigente en materia de limpieza de zonas con riesgo de amianto.

- (NP09.04.006): t. Transporte de residuos tóxicos y peligrosos procedentes del desamiantado de tuberías de fibrocemento, mediante camiones homologados. Incluye carga del camión, transporte a centro autorizado y descarga del mismo, siguiendo la legislación vigente en materia de transporte, carga y descarga de residuos peligrosos.
- (NP09.04.007): Ud. Tramitación y gestión de los residuos generados procedentes del desamiantado de tuberías de fibrocemento, incluyendo las tramitaciones necesarias para llevar los residuos de amianto a su procesado final en vertedero autorizado. Se incluye tanto de abastecimiento como de saneamiento con todas las tuberías existentes en el proyecto.
- (NP09.04.008): Ud. de Corte de la conducción mediante medios manuales de conducciones hasta DN 300 mm. Incluye 2 cortes para posterior levantado de la tubería a desamiantar. La longitud máxima de trozo de tubería a levantar sería de 5-6 metros.
- (NP09.04.011): m. de Retirada de la zanja y/o arquetas de tubería hasta DN 300 mm, con traslado a zona de acopio, incluso paletizado y encapsulantes homologados.
- (NP09.04.001): m. de Elaboración del plan genérico de trabajo de amianto en operaciones de corta duración con presentaciones irregulares o no programables con antelación, de las distintas tuberías de FC que fuera necesario retirar, según los requisitos marcados en el art. 11 del R.D. 396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, incluido la tramitación con la administración de trabajo competente, realización de las correspondientes correcciones, en caso de que las hubiere, y presentación a ACUAMED una vez aprobado.

5.9. PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS INSTALADAS

En las conducciones a presión, a medida que avance el montaje de la tubería, deben ejecutarse las oportunas pruebas de la tubería instalada, para las que se recomienda la metodología que a continuación se expone, la cual coincide con lo previsto por la norma UNE-EN 805:2000.

La presión de prueba (STP) se calcula a partir de MDP, de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle, o únicamente se haya estimado, el valor de STP será (todos los valores en N/mm²):

- Golpe de ariete calculado en detalle: $STP = MDP + 0,1$
- Golpe de ariete estimado: El menor valor de: $STP = MDP + 0,5$; $STP = 1,5 MDP$

A continuación, se adjunta gráfico de presiones de prueba para la traza de la tubería.

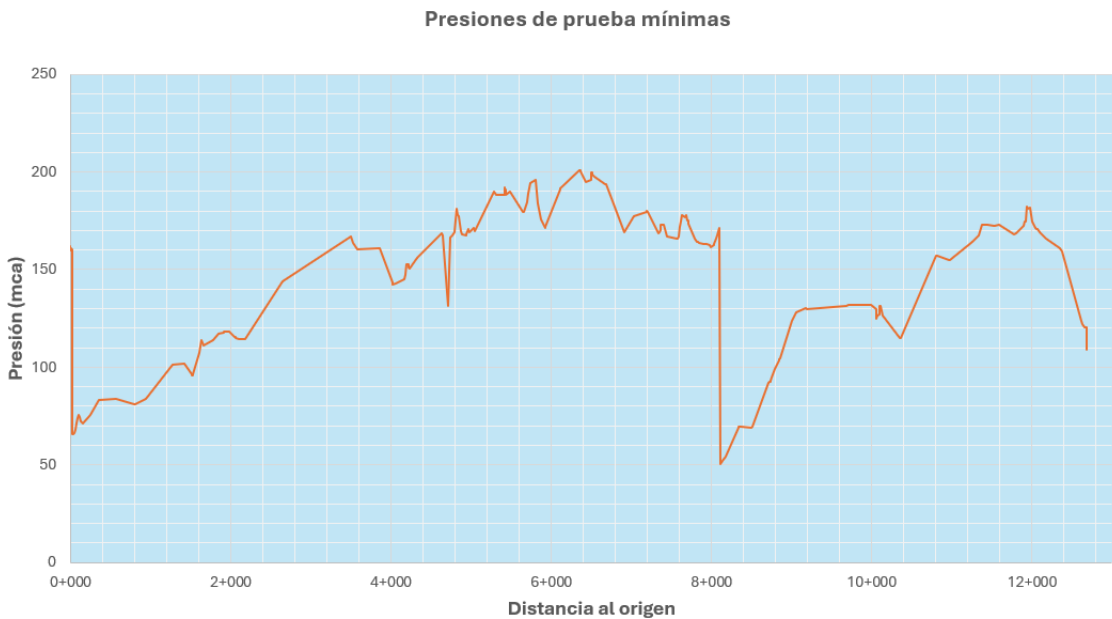


Figura 6.- Gráfico de presiones de prueba en la traza de la tubería.

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre haberse calculado en detalle el valor del golpe de ariete (hipótesis a). Solo el caso de los ramales de las redes de distribución, en los que, debido a la abundancia de mecanismos de cierre, acometidas, etc., es difícil calcular con detalle el golpe de ariete en la hipótesis pésima de funcionamiento, es una de las situaciones en las que su valor puede ser "estimado" (hipótesis b). No obstante, en general, el golpe de ariete debe ser calculado en detalle

• **Metodología general**

Conforme se ha indicado anteriormente, la prueba de la tubería instalada recomendada es la que figura en la norma UNE-EN 805:2000, la cual se describe a continuación. Dicha prueba es de aplicación para todas las tipologías de tubería contempladas en este documento, si bien las de PE podrían probarse conforme a una metodología específica para ellas, prevista en el anexo informativo A (apartado A.27) de la norma UNE-EN 805:2000.

A medida que avance el montaje de la tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada en el proyecto o por la Dirección de Obra, los cuales deben ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc.). Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Las longitudes de estos tramos dependen, como se ha indicado, de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a MDP en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10% de STP.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existente en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Cuando la tubería se disponga enterrada, la zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas. Asimismo, debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior de 0,02 N/mm². La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta, en general, de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

- **Etapla preliminar**

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta.

Si lo anterior no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

El objeto de esta etapa preliminar es que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la prueba. Como fenómenos de adaptación más característicos de una primera puesta en carga, pueden destacarse los siguientes:

- Movimientos de recolocación en uniones, piezas especiales, anclajes, válvulas y demás elementos.

- Expulsión del aire de los huecos y alojamientos en las uniones y en general en toda la tubería
- Saturación de la tubería, en los casos de materiales absorbentes (hormigón).
- Deformación de los tubos, particularmente en el caso de que éstos sean flexibles.

La recomendación de mantener llena de agua la tubería 24 horas, es particularmente importante en el caso de las tuberías que puedan absorber cierta cantidad de agua, como son las de hormigón. A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable (que lo debería fijar el proyecto correspondiente o la Dirección de Obra 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 período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo. La fijación de la duración de esta etapa preliminar es fundamental para el buen desarrollo de la posterior etapa principal. Deberá ser tal que logre por completo la estabilización de la tubería a que antes se hacía referencia y dependerá de numerosos factores, como por ejemplo, el tipo de tubo de que se trate, el diámetro, las condiciones de la instalación, la naturaleza de las uniones, la climatología, etc. De todo ello es especialmente importante la tipología de la tubería, ya que aquellos tubos susceptibles de absorber cantidades importantes de agua, y especialmente en el caso de altas temperaturas ambiente, son los que requieren que esta etapa tenga una duración importante que logre mitigar el efecto de dicha absorción.

La duración de la etapa preliminar en una prueba de presión para tuberías de fundición puede variar, pero generalmente se mantiene durante 24 horas. Durante este período, la tubería se llena con agua y se mantiene en esa situación para asegurar la estabilidad de los materiales.

- **Etapla final**

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto.

Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a los siguientes valores:

- 0,02 N/mm² para tubos de fundición, acero, hormigón con camisa de chapa, PVC-U, PRFV y PE.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \times V \times \Delta p \times \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

$\Delta V_{\max}$

V

Δp

pérdida admisible, en litros

volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

caída admisible de presión durante la prueba, en N/mm², cuyos valores son:

0,02 N/mm²

0,04 N/mm²

tubos de fundición, acero, hormigón con camisa de chapa, PVC-U, PRFV y, en su caso, PE

tubos de hormigón sin camisa de chapa

Figura 7.- Formula de volumen de perdida admisible en litros

E_w= módulo de compresibilidad del agua, en N/mm²

E= módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm².

ID=diámetro interior del tubo, en mm

e=espesor nominal del tubo, en mm

1,2 factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta 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:

E_w= 2,1 x 10³ N/mm²

E fundición= 1,70 x 10⁵ N/mm²

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 (repasando 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, se puede realizarse un ensayo complementario de purga que aclare tal circunstancia, conforme a la metodología recogida en la norma UNE EN 805:2000.

• **Medición y abono**

El abono de los trabajos necesarios para la realización de las pruebas de presión se encuentra incluidos en los precios de las tuberías del capítulo 5.3.1 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO

El precio de la tuberías incluye el suministro de material, mano de obra y los medios necesarios para la correcta ejecución de la prueba de presión del tramo de tubería probado, la cual vendrá acreditada mediante la correspondiente ACTA de Prueba de presión Favorable.

5.10. PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS

Según Art. 12 del RD 3/2023, antes de la puesta en funcionamiento de cualquier red de distribución o actividad de mantenimiento y reparación, se realizará un lavado y/o desinfección del tramo afectado de tubería.

El tramo en proceso de desinfección deberá quedar totalmente aislado, tomándose medidas para tener la total seguridad de que no se pueda producir un retroceso de esta solución agua-cloro hacia la tubería en servicio, lo que provocaría una contaminación del agua potable por exceso de cloro.

Antes de poner la tubería en servicio, si la concentración de cloro supera los 5 ppm, se vaciará la solución agua-cloro existente en la tubería.

La desinfección se efectuará por laboratorio acreditado, que emitirá un informe descriptivo de las mismas.

- **Materiales**

El contratista asumirá su responsabilidad en cuanto a entregar la conducción limpia y desinfectada cuando así se exija en el proyecto.

El desinfectante a emplear será hipoclorito sódico en concentración no superior a 200 g/l (concentración del 20% en volumen). La dosificación para la desinfección solo será de 10 mg/l. Los productos utilizados para el tratamiento de desinfección del agua de consumo humano o del agua destinada a la producción de agua de consumo humano, deberán cumplir lo establecido en el Reglamento (UE) n.º 528/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2012, relativo a la comercialización y el uso de los biocidas, para Tipo de Producto 5 (PT5).

Se calculará la cantidad de desinfectante necesaria para dotar al tramo a desinfectar de esta concentración, si bien se preparará una cantidad equivalente al doble de la necesaria.

La neutralización del agua hiperclorada se hará empleando tiosulfato sódico, hiposulfito sódico, o bisulfito sódico.

- **Ejecución**

1. COMPROBACIÓN DE LA LIMPIEZA.

Si por haber transcurrido mucho tiempo desde su instalación, por haberse producido alguna rotura, o por existir cualquier duda sobre la limpieza de la conducción, se realizará una limpieza mediante el siguiente procedimiento.

Se comprobará la limpieza de la conducción procediendo a la apertura de los desagües progresivamente, empezando por el más cercano al origen y avanzando en sentido de circulación del agua.

La válvula de corte del origen del tramo se abrirá totalmente. Se abrirán, si es posible, un número de desagües suficiente de manera que la suma de las secciones de los mismos sea igual o ligeramente mayor que la sección de la tubería a limpiar, con el fin de que la velocidad en la tubería sea la máxima y pueda arrastrar el mayor número de sólidos.

A partir de ese momento, se irán cerrando por detrás tantos desagües como se vayan abriendo hacia el sentido de circulación del agua.

Se comprobará que el agua sale limpia y sin turbidez, olor o sabor. Una vez limpia la tubería, se podrá poner en marcha el procedimiento de desinfección.

Si durante la inspección, mediante cámaras de TV u otros mecanismos, se detectasen objetos extraños y de los que no exista absoluta seguridad que pueden ser evacuados haciendo pasar agua por la conducción, el contratista deberá proceder al desmontaje y limpieza de los tubos necesarios, volviendo a montarlos una vez limpios, corriendo todos los gastos a su costa.

2. DESINFECCIÓN.

El procedimiento de desinfección solamente podrá llevarse a cabo una vez que se haya comprobado que la tubería está perfectamente limpia.

Se aislará el tramo a desinfectar mediante las válvulas de corte de principio y final.

El producto se inyectará a través de la válvula colocada sobre la pieza especial para ventosa que quede más cerca del punto de entrada del agua de la red, mediante una bomba dosificadora de hipoclorito.

Simultáneamente se abrirán parcialmente la válvula de corte del inicio y ligeramente el desagüe más alejado del punto de entrada de agua, estimando el caudal que puede salir, y el tiempo que va a tardar en renovarse el agua del tramo de tubería.

El caudal de inyección de hipoclorito se ajustará para que tarde aproximadamente el mismo tiempo en incorporarse al agua que va entrando en la tubería.

Una vez transcurrido el tiempo estimado para la operación, se medirá la concentración en el desagüe del final, hasta que se alcancen aproximadamente los 10 mg/l. Una vez alcanzado este valor, se cerrará el desagüe, la válvula de corte del principio y se parará la inyección de hipoclorito.

Al cabo de unas pocas horas se medirá el cloro al principio, a mitad y al final del tramo, y lo mismo se hará transcurridas 24 horas, comprobando que la concentración de cloro no haya descendido significativamente.

Si la concentración en alguno de los puntos hubiera descendido por debajo de 0,2 mg/l, se volverá a repetir la operación de inyección de cloro. En caso contrario, se repetirán las mediciones cada 24 horas.

3. NEUTRALIZACIÓN.

Una vez que la concentración se mantenga estable en 24 horas, se dará por concluida la desinfección y, se procederá a neutralizar el agua hiperclorada.

Para ello se inyectará el agente neutralizador en el punto más cercano posible a la salida, al mismo tiempo que se abre la válvula de corte al inicio del tramo y el último desagüe. Se empleará un procedimiento similar para la desinfección, adecuando el caudal de inyección al caudal de salida del agua.

Una vez inyectada la cantidad adecuada de neutralizador y evacuada el agua neutralizada, se dejará la tubería llena de agua de la red, y se comprobará que la concentración de cloro libre a la salida del tramo es la misma que la de la red (entre 0,2 y 0,8 mg/l), midiendo al principio, a mitad y al final del tramo

4. COMPROBACIÓN.

Transcurridas 24 horas se volverá a medir en los mismos puntos la concentración de cloro. Si la concentración de cloro se mantiene estable, se dará por concluido el proceso.

En caso contrario, se volverá a repetir el llenado con agua de la red, desechando el agua empleada, hasta que la concentración se mantenga por estable transcurridas 24 horas.

5. TABLA DE DOSIFICACIÓN.

Cantidad de lejía al 15% necesaria para alcanzar una concentración de 10 mg/l (10 ppm) por Km de tubería	
Diámetro	Litros
150	1,2
200	2,1
250	3,3
300	4,7
350	6,4
400	8,4

Tabla 13. Dosificación de hipoclorito para desinfección

- **Medición y abono**

El abono de los trabajos necesarios para la realización de la limpieza y desinfección de la tubería se encuentra incluido en los precios de las tuberías del capítulo 5.3.1 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO

El precio incluye el suministro de material, mano de obra y los medios necesarios para la correcta limpieza y desinfección de la tubería, la cual vendrá acreditada mediante la correspondiente ACTA de desinfección elaborada por empresa homologada.

Finalizada la limpieza y desinfección de la tubería, con informe favorable realizado por laboratorio acreditado, es necesario elaborar un informe previo para las administraciones competentes en materia de sanidad alimentaria, de cara a emitir un informe sanitario para dar cumplimiento al Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

A continuación se describen los pasos a seguir, de obligado cumplimiento por el contratista de las obras, en base a lo descrito en el artículo 33 Conducciones del RD 3/2023, para la obtención del informe sanitario favorable del organismo competente:

1. *La construcción de una conducción o la remodelación de una conducción existente de una longitud proyectada mayor a un kilómetro requerirá el informe favorable de la autoridad sanitaria. Para ello, la entidad pública o privada responsable del proyecto deberá presentar a la autoridad sanitaria, antes del comienzo de las obras, a través de medios electrónicos, al menos, la siguiente documentación:*
 - a) *Esquema o plano de principio y memoria explicativa;*
 - b) *Procedencia del agua y si está previsto que lleve agua bruta o agua de consumo;*
 - c) *Si es abierta, los posibles focos de contaminación que puedan existir;*
 - d) *Medidas de protección;*
 - e) *Material de revestimiento que vaya a estar en contacto con el agua;*
 - f) *Destino del agua.*

En el plazo de tres meses desde la presentación de esta documentación, la autoridad sanitaria emitirá un informe vinculante sobre la viabilidad sanitaria del proyecto.

2. *Antes de la puesta en funcionamiento, se realizará un lavado y desinfección de las conducciones.*
3. *Cuando una conducción de agua bruta no esté cerrada, si la autoridad sanitaria considera que existe un riesgo para la salud de la población, el operador de la misma deberá proceder a su cerramiento.*
4. *Cuando una conducción lleve agua de consumo, siempre deberá ser cerrada, y preferiblemente a presión, si las circunstancias lo permiten.*
5. *El operador de la conducción deberá designar al menos un punto de muestreo para la posible toma de muestras.*

Con carácter autonómico, el Art. 17 punto 1 del Decreto 70/2009, de 31 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía, establece que “Todo proyecto de construcción de una nueva captación, conducción, ETAP, depósito o red de distribución de longitud superior a 500 metros, o de remodelación de los existentes, deberá contar con un informe sanitario vinculante emitido por la correspondiente Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de salud”. Cabe indicar que el Real Decreto 3/2023 tiene rango superior sobre el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía del Decreto 70/2009, de 31 de marzo, por lo que prevalecerá sobre este.

Para dar cumplimiento a lo establecido en la legislación anterior el Art. 17 punto 1 del Decreto 70/2009, de 31 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía, en la fase de redacción del proyecto de infraestructura de red de abastecimiento, se deberá adjuntar una separata que contenga la siguiente información:

A) Datos generales del nuevo tramo de red

1. Denominación de la Zona de Abastecimiento
2. Denominación de la red
3. Ubicación del tramo de red
4. Localidades abastecidas por el tramo de red
5. KM totales del tramo de red
6. Presencia de Alcantarillado: SI/NO

7. Depuración de Aguas residuales: SI/NO
8. Tipo de procedencia del agua: captación, planta de tratamiento, depósito, cisterna, red de distribución
9. Denominación de la infraestructura de procedencia del agua
10. Agua distribuida al día (m3)
11. Consumo máximo al día (m3)
12. Dotación (l/hab/día)
13. Materiales instalados en el tramo de red
14. Km instalados de cada material
15. Materiales usados en las juntas
16. Materiales utilizados en las acometidas
17. Materiales de revestimiento

B) Información complementaria

18. Plano de la canalización con indicación de válvulas de corte, desagües, calibre, etc.

La información anterior se pondrá a disposición de ACUAMED, quién tramitará la solicitud de informe sanitario favorable al proyecto ante la Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de salud.

Una vez obtenido dicho informe sanitario favorable, la Entidad Gestora, en cumplimiento del Art. 18 del Decreto 70/2009, solicitará el informe sanitario de Puesta en Funcionamiento de la nueva instalación. Para ello, ACUAMED requerirá a la empresa constructora los resultados analíticos de un análisis completo y de otros parámetros que, en su caso, determine la correspondiente Delegación Provincial, así como toda aquella documentación que justifique el cumplimiento de los artículos 33, 43 y 44 del RD 3/2023 y que de alguna forma, en el proyecto se describieron como compromiso que adquiriría la empresa constructora de la instalación:

- Certificado de limpieza y desinfección
- Analítica (Control + Bacteriológico completo)

- Justificante de los materiales de construcción en contacto con el agua. Certificado de ensayos de migración de todos los materiales en contacto con el agua.
- Justificante de las sustancias utilizadas para la desinfección que cumplen con las normas UNE-EN
- Certificado sanitario de la sustancia utilizada y de la empresa que lo comercializa.

6. CAPÍTULO VI: EQUIPOS MECÁNICOS

6.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

6.1.1. ACABADOS SUPERFICIALES

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., contruidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la norma UNE-EN ISO 8501 y se conseguirá un chorreado abrasivo “a metal casi blanco”, correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3° C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80%.
- Temperatura ambiente superior a 5°C e inferior a 50°C.
- Temperaturas superiores a 0°C en el proceso de secado de la imprimación

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461: “*Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo*” y la UNE-EN ISO 10684: “*Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente*”.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la norma UNE-EN 12944: “*Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores*”, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 µm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmosferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 µm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliámid, con un espesor de setenta y cinco micras (75 µm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 µm) de película seca.

Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409: *"Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado"*.

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la norma UNE-EN ISO 15607: *"Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales"*.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además, en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017: *"Cualificación de soldadores. Soldero por fusión. Parte 1: Aceros. (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013)"* o Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

6.1.2. FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que, constituyendo una unidad en sí, formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (Ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED. Estos precios se refieren siempre a la unidad instalada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 80% del total de la unidad, cuando el equipo haya sido recibido en obra en perfecto estado y con toda la documentación aprobada por la Dirección de Obra (nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes realizadas en taller), totalmente instalado y realizadas las pruebas de funcionamiento requeridas para su correcta comprobación indicadas en el Anejo de Control de Calidad.
- d) El 20% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

6.1.3. FABRICACIÓN

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

6.1.4. CONTROL DE CALIDAD

Previo al control de calidad propio de ACUAMED o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica del equipo
- Plano conjunto y detalle del equipo
- Materiales que componen cada elemento del equipo

- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.
- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
 - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
 - Planos generales de proceso.
 - Lista general de engrases.
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

6.1.5. MONTAJE

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

6.2. VÁLVULAS Y FILTROS

6.2.1. GENERALIDADES

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736: “Válvulas. Terminología”.

UNE-EN 1074: “Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1:2015	“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)”.
	UNE-EN 10025-2:2020	“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”.
	UNE-EN 10028-1:2017	“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.
	UNE-EN 10028-2:2017	“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088-1:2024	“Aceros inoxidables. Parte 1: Lista de aceros inoxidables”.
Fundición dúctil:	UNE--EN 1563:2019	“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.
Aleaciones de cobre:	UNE-EN 1412:2017	“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.
	UNE-EN 1982:2025	“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.
	UNE-EN 12165:2025	“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1:1996	“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, las indicadas a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435,1.4436

Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7,
Fundición gris:	EN-GJL-250
Bronce	CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S
Latón:	CW603N
	CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R
	EPDM WA DUREZA 60 70
Elastómeros:	NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.

La estanquidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de estos.

6.2.2. VÁLVULAS DE COMPUERTA

• Materiales

Según lo especificado en el apartado 4.16.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA del presente Pliego.

• Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas autorresistentes y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 1092-2: “Bridas y sus uniones. Bridas

circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.”, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

La longitud de montaje entre bridas o dimensión entre caras opuestas será la distancia entre las dos caras exteriores de dichas bridas. Dicha longitud se encuentra normalizada en la UNE-EN 558: “*Válvulas industriales. Dimensiones entre caras opuestas y dimensiones del centro a una cara de válvulas metálicas para utilizar en sistemas de canalizaciones con bridas. Válvulas designadas por PN y por clase*”.

En general, la serie 15 será la de normal aplicación en redes de aducción y distribución. La serie 14 se utilizará en acometidas y en donde la longitud disponible, por reducida, lo aconseje.

Las válvulas serán ensambladas completamente en el taller del fabricante con su mecanismo de accionamiento y accesorios, con el fin de verificar el correcto diseño, fabricación y mecanización, comprobar tolerancias, ajustes y proceder, posteriormente a las pruebas en taller.

Las válvulas deberán enviarse limpias, en posición ligeramente abierta. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar la válvula o su higiene.

Es obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de las válvulas. El embalaje ha de garantizar que las válvulas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar. Es preciso extremar las precauciones en el caso de que la válvula lleve acoplado un mecanismo externo de accionamiento manual o mecánico. El embalaje deberá impedir la maniobra de las válvulas durante el transporte. El fabricante ha de justificar estos extremos.

La recepción de las válvulas de compuerta se realizará en fábrica o en los almacenes que determine ACUAMED. En el primer caso se podrá acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el segundo caso el fabricante podrá nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le deberá comunicar con antelación el lugar y la fecha de éstas.

En el momento de la recepción, se comprobará que las válvulas corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todas las válvulas con sus

certificados de calidad y, en el caso de que así se haya acordado, se separará y marcarán las válvulas para los ensayos de contraste de recepción.

Los carretes de desmontaje contiguos a las válvulas de mariposa de mayor diámetro deben estar fijados por tornillos pasantes que atraviesen a la vez las bridas de unión tubería válvula, válvula-carrete y carrete-tubería para permitir la transmisión de esfuerzos desde un lado de la conducción al otro sin apoyarse en el cuerpo de la válvula y del carrete.

En los planos de montaje deberán figurar las tolerancias de colocación de todas las unidades o elementos de manipulación por separado. Se fijarán las tolerancias de alineación y de nivelación, así como las de lisura de las superficies continuas y de las uniones entre piezas contiguas.

Antes de iniciar el montaje, se comprobará la posición, forma y dimensiones de la cámara, registro o arqueta donde haya de alojarse la válvula utilizando para ello los elementos de medición y posicionado adecuados.

Finalizado el montaje, el Contratista procederá a la reparación de la protección anticorrosiva realizada en taller y a la ejecución del sistema de pintura que haya de ser realizado en obra.

- **Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

- **Medición y abono**

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios

materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios de referencia según el tipo de válvula son:

▪ **A040101: Válvula de compuerta PN10/16. Serie corta**

- (A040101002) Ud. de Válvula de compuerta de asiento elástico de DN60 en PN10/16 con unión mediante bridas y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas según serie 14 según UNE-EN 558:2022, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), eje de acero inoxidable, con recubrimiento en pintura epoxi, tornillos en acero inoxidable incluso juntas elastoméricas de estanqueidad y volante de maniobra. Totalmente instalada y probada hidráulicamente según UNE EN 1074 y EN 12266.

▪ **A040102: Válvula de compuerta PN10/16. Serie larga**

- (A040102004) Ud. de Válvula de compuerta de asiento elástico de DN100 en PN10/16 con unión mediante bridas y orificios según UNE-EN 1092-2, con distancia entre ellas según serie 15 según UNE-EN 558:2022, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), eje de acero inoxidable, con recubrimiento en pintura epoxi, tornillos en acero inoxidable incluso juntas elastoméricas de estanqueidad y volante de maniobra. Totalmente instalada y probada hidráulicamente según UNE EN 1074 y EN 12266.
- (NPA040104008) Ud. de Válvula de compuerta de asiento elástico de DN250 en PN10/16 con unión mediante bridas y orificios según UNE-EN 1092-2, con distancia entre ellas según serie 15 según UNE EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), eje de acero inoxidable, con recubrimiento en pintura epoxi, tornillos en acero inoxidable incluso juntas elastoméricas de estanqueidad y volante de maniobra. Totalmente instalada y probada hidráulicamente según UNE EN 1074 y EN 12266.

6.2.3. VÁLVULAS DE MARIPOSA

• **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.16.2 VÁLVULAS DE MARIPOSA del presente Pliego.

• **Ejecución**

Las válvulas serán ensambladas completamente en el taller del fabricante con su mecanismo de accionamiento y accesorios, con el fin de verificar el correcto diseño, fabricación y mecanización, comprobar tolerancias, ajustes y proceder, posteriormente a las pruebas en taller.

Las válvulas deberán enviarse limpias, en posición ligeramente abierta. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar la válvula o su higiene.

Es obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de las válvulas. El embalaje ha de garantizar que las válvulas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar. Es preciso extremar las precauciones en el caso de que la válvula lleve acoplado un mecanismo externo de accionamiento manual o mecánico. El embalaje deberá impedir la maniobra de las válvulas durante el transporte. El fabricante ha de justificar estos extremos.

La recepción de las válvulas de mariposa se realizará en fábrica o en los almacenes que determine ACUAMED. En el primer caso se podrá acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el segundo caso el fabricante podrá nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le deberá comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se comprobará que las válvulas corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todas las válvulas con sus certificados de calidad y, en el caso de que así se haya acordado, se separará y marcarán las válvulas para los ensayos de contraste de recepción.

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semieje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

La tornillería de las juntas de enlace se protegerá mediante la colocación en ambos extremos de caperuzas de material plástico (polietileno o similar).

Las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un bypass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del bypass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Las bridas formarán ángulo recto con el eje de circulación del fluido y serán concéntricas con éste. Estarán taladradas y los orificios para los tornillos de unión estarán distribuidos uniformemente en un círculo concéntrico con el eje de paso. No se admitirán taladros roscados en ninguna de las bridas de enlace que permitan la sujeción mediante simple atornillado, ni diseños (nervios, resaltes, etc.) que dificulten la colocación y desmontaje de los tornillos y tuercas de apriete.

Para asegurar la intercambiabilidad de las válvulas con bridas, las dimensiones entre caras opuestas o longitud de montaje serán conformes con las series básicas 13 y 14 contempladas en la Norma UNE-EN 558:2022 y sus bridas con las Normas UNE-EN 1092-1:2019 y UNE-EN 1092-2:2024

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

- **Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de mariposa a instalar.

Se ensayarán un 10% de las unidades a instalar.

- **Medición y abono**

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios de referencia son:

- (NPA040209008) Ud. de Válvula de mariposa SECCIÓN U concéntrica con junta estándar, DN350 PN16. Distancia entre caras según DIN/EN 558-1, serie 20 (K1). Bidas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN 16. Válvula de mariposa para agua potable y líquidos neutros a un máximo de 95°C acreditado mediante certificado de producto por entidad externa y diseñada según la norma EN 593. Cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40), según la UNE-EN 1561, y junta de EPDM aprobada para agua potable por entidad externa con caras integradas, sin necesidad de juntas planas, y perfil con cajera para un agarre óptimo en el cuerpo. EPDM de dureza 71 Shore según ISO 868 y resistencia a la tracción de 12.9 Mpa según ISO 37. Disco de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316), según la norma UNE-EN 10088, resistente al ácido con el perfil del disco mecanizado y pulido reduciendo la fricción entre el asiento y el disco. Eje anti-expulsión de una sola pieza de acero inoxidable 1.4104 (AISI 420), según la norma UNE-EN 10088, con forma de cuadrado a 45°. Revestimiento epoxi mínimo de 200 micras de FBE (Fusión Bonded Epoxi) con categoría anticorrosión C5 de acuerdo con la ISO-19244. Garantía de 2 años frente a cualquier defecto de fabricación respaldada mediante seguro. Accionamiento mediante actuador eléctrico con servicio Todo/Nada, Trifásico 400V 50Hz con volante de emergencia. Totalmente instalada y probada según normativa vigente.
- (NPA040209010) Ud. de Válvula de mariposa SECCIÓN U concéntrica con junta estándar, DN250 PN16. Distancia entre caras según DIN/EN 558-1, serie 20 (K1). Bidas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN 16. Válvula de mariposa para agua potable y líquidos neutros a un máximo de 95°C acreditado mediante certificado de producto por entidad externa y diseñada según la norma EN 593. Cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40), según la UNE-EN 1561, y junta de EPDM aprobada para agua potable por entidad externa con caras integradas,

sin necesidad de juntas planas, y perfil con cajera para un agarre óptimo en el cuerpo. EPDM de dureza 71 Shore según ISO 868 y resistencia a la tracción de 12.9 Mpa según ISO 37. Disco de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316), según la norma UNE-EN 10088, resistente al ácido con el perfil del disco mecanizado y pulido reduciendo la fricción entre el asiento y el disco. Eje anti-expulsión de una sola pieza de acero inoxidable 1.4104 (AISI 420), según la norma UNE-EN 10088, con forma de cuadradillo a 45°. Revestimiento epoxi mínimo de 200 micras de FBE (Fusión Bonded Epoxi) con categoría anticorrosión C5 de acuerdo a la ISO-19244. Garantía de 2 años frente a cualquier defecto de fabricación respaldada mediante seguro. Accionamiento mediante actuador eléctrico con servicio Todo/Nada, Trifásico 400V 50Hz con volante de emergencia. Totalmente instalada y probada según normativa vigente.

- (NPA041201033) Ud. de Válvula de mariposa SECCIÓN U concéntrica con junta estándar, DN150 PN16. Distancia entre caras según DIN/EN 558-1, serie 20 (K1). Bridas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN 16. Válvula de mariposa para agua potable y líquidos neutros a un máximo de 95°C acreditado mediante certificado de producto por entidad externa y diseñada según la norma EN 593. Cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40), según la UNE-EN 1561, y junta de EPDM aprobada para agua potable por entidad externa con caras integradas, sin necesidad de juntas planas, y perfil con cajera para un agarre óptimo en el cuerpo. EPDM de dureza 71 Shore según ISO 868 y resistencia a la tracción de 12.9 Mpa según ISO 37. Disco de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316), según la norma UNE-EN 10088, resistente al ácido con el perfil del disco mecanizado y pulido reduciendo la fricción entre el asiento y el disco. Eje anti-expulsión de una sola pieza de acero inoxidable 1.4104 (AISI 420), según la norma UNE-EN 10088, con forma de cuadradillo a 45°. Revestimiento epoxi mínimo de 200 micras de FBE (Fusión Bonded Epoxi) con categoría anticorrosión C5 de acuerdo a la ISO-19244. Garantía de 2 años frente a cualquier defecto de fabricación respaldada mediante seguro. Accionamiento mediante actuador eléctrico con servicio Todo/Nada, Trifásico 400V 50Hz con volante de emergencia. Totalmente instalada y probada según normativa vigente.

6.2.4. VÁLVULAS DE AIREACIÓN

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.16.3 VÁLVULAS DE AIREACIÓN del presente Pliego

- **Ejecución**

Las válvulas de aireación se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

- **Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar.

- **Medición y abono**

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanquidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Los precios de referencia según el tipo de válvulas son:

- **A040301: Ventosas trifuncionales metálicas**

- Ventosa trifuncional metálica PN16

Serie de diámetros: 100 mm.

Capacidad de evacuación de aire a 0,15 bares: 570 l/s.

Capacidad de admisión de aire a -0,35 bares: 850 l/s.

Los precios de referencia son:

Descripción:

- (A040301003) Ud. de Ventosa trifuncional DN100, PN16 uso en todo tipo de instalaciones de agua limpia, con certificado de producto UNE-EN 1074. Fabricada en fundición dúctil (ASTM A536 GR. 65-45-12/EN-GJS 450-10 DIN EN1563) y con un revestimiento de pintura epoxy endurecida al horno con un espesor mínimo de 250 micras y una protección exterior con una capa de poliéster adicional para su protección frente a los rayos ultravioleta. El diseño interior de paso completo (cualquier sección interior tiene una superficie de paso mínima equivalente a la nominal de la brida) y conexión a la tubería mediante bridas normalizadas según norma ISO PN16/PN25/PN40. Los componentes internos, así como tornillería exterior serán de acero inoxidable AISI304 con el conjunto de elastómeros y juntas de cierre de EPDM. Conexión embreada según standard ISO-PN16 a DN100, con capacidad de evacuación de aire a 0.15 bar igual o superior a 570 l/s y con capacidad de admisión de aire a -0.35 bar igual o superior a 850 l/s. Totalmente instalada y probada según normativa vigente.

6.2.5. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DESCARGA

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.16.4 VÁLVULAS DE RETENCIÓN DESCARGA del presente Pliego

- **Ejecución**

Se trata de válvulas de retención para ser colocadas en el final de línea de tubería de desagüe, cuya finalidad reside en que, si se hacen vertidos al mar, a un río o arroyo, a un tanque o a cualquier otro lugar y se produce una crecida de nivel en el sentido del vertido, la válvula se cierra contra su asiento, impidiendo el retorno de agua hacia atrás.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

Este tipo de válvula se diseña tanto en diámetros de tubo estándares como con medidas o formas especiales: cuadradas, rectangulares, pudiéndose montar en conducciones por gravedad o impulsión, con diferentes tipos de anclaje bien a muro o a diferentes tipos de tubería (PVC, Bidas, tubería corrugada). Es capaz de resistir una contrapresión máxima de 2 a 10 mca según diseño y dimensiones.

Para el anclaje a muro, se suministra con una tira adhesiva de neopreno para absorber las irregularidades del muro de hormigón.

- **Medición y abono**

Las válvulas de retención de descarga se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios de referencia según el tipo de válvula son:

Los precios de referencia son:

- (NPA040407001) Ud. de Válvula de retención de descarga DN100 en PEAD, totalmente estanca, de pérdida de carga propia nula y resto según pliego, para instalación en final de línea con unión a muro o brida para colocación en tubería, incluyendo anclajes, portes, juntas de montaje y tornillería, totalmente instalada y probada.

6.2.6. VÁLVULAS REGULADORAS

- **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.16.6 VÁLVULAS REGULADORAS.

- **Ejecución**

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

- **Control de calidad**

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

- **Medición y abono**

Las válvulas de regulación se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanquidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios de referencia según el tipo de válvula son:

- **Válvulas reductoras de presión**

Serie de diámetros: 150, 250 y 350 mm

Los precios de referencia son:

- (NPA040801019) Ud. de Válvula reductora de presión de diámetro 350 mm PN16, de pistón, con piloto reductor de presión ,con cuerpo de globo y en fundición gris ASTM A 126 clase B, partes internas en bronce ASTM B62, asiento de poliuretano, recubrimiento interno y externo en epoxy en frio especial para agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento ce nº 10/2011, con válvula de aguja y grifo de purga, bridada PN-16, con pistón de cierre progresivo, con empaquetaduras de cuero, con varilla indicador de posición, y resto de elementos según pliego, incluso elementos auxiliares de fijación, colocada y probada.
- (NPA041201031) Ud. de Válvula reductora de presión de diámetro 250 mm PN16, de pistón, con piloto reductor de presión ,con cuerpo de globo y en fundición gris ASTM A 126 clase B, partes internas en bronce ASTM B62, asiento de poliuretano, recubrimiento interno y externo en epoxy en frio especial para agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento ce nº 10/2011, con válvula de aguja y grifo de purga, bridada PN-16, con pistón de cierre progresivo, con empaquetaduras de cuero, con varilla indicador de posición, y resto de elementos según pliego, incluso elementos auxiliares de fijación, colocada y probada.
- (NPA041201034) Ud. de Válvula reductora de presión de diámetro 150 mm PN16, de pistón, con piloto reductor de presión ,con cuerpo de globo y en fundición gris ASTM A 126 clase B, partes internas en bronce ASTM B62, asiento de poliuretano, recubrimiento interno y externo en epoxy en frio especial para agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento ce nº 10/2011, con válvula de aguja y grifo de purga, bridada PN-16, con pistón de cierre progresivo, con empaquetaduras de cuero, con varilla indicador de posición, y resto de elementos según pliego, incluso elementos auxiliares de fijación, colocada y probada.

- **Válvulas reguladoras de caudal**

Serie de diámetros: 150, 250 mm

Los precios de referencia son:

- (NPA041201024) Ud. de Válvula regulación hidráulica DN150 PN16, combinación de válvula posicionada eléctricamente con cierre lento, mantenedor de presión y piloto flotador, con cuerpo de globo y en fundición gris ASTM a 126 clase B, partes internas en bronce ASTM B62, asiento de poliuretano, recubrimiento interno y externo en epoxy en frio especial para agua potable, con válvula de aguja y grifo de

purga, bridada PN-16, con pistón de cierre progresivo, con empaquetaduras de cuero, con varilla indicadora de posición, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento ce nº 10/2011 y resto de elementos según pliego, incluso elementos auxiliares de fijación, colocada y probada.

- (NPA041201026) Ud. de Válvula regulación hidráulica DN250 PN16, combinación de válvula posicionada eléctricamente con cierre lento, mantenedor de presión y piloto flotador, con cuerpo de globo y en fundición gris ASTM a 126 clase B, partes internas en bronce ASTM B62, asiento de poliuretano, recubrimiento interno y externo en epoxy en frío especial para agua potable, con válvula de aguja y grifo de purga, bridada PN-16, con pistón de cierre progresivo, con empaquetaduras de cuero, con varilla indicadora de posición, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento ce nº 10/2011 y resto de elementos según pliego, incluso elementos auxiliares de fijación, colocada y probada.

▪ **Válvulas obturación-regulación pistón equilibrado**

Serie de diámetros: 100 mm.

- (NPA041201032) Ud. de Válvula de obturación-regulación equilibrada DN100 mm PN 16, con pistón equilibrado hidráulicamente. Cuerpo en fundición gris, pistón y camisa en bronce y asiento en acero inoxidable. Junta tórica de nitrilo acrílico. Revestimiento interior y exterior de epoxi en polvo polimerizado en caliente. Husillo de maniobra en acero inoxidable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento CE nº 10/2011, y resto según pliego, con juntas de montaje y tornillería, totalmente instalada.

6.2.7. FILTROS

• **Materiales**

Según lo especificado en el apartado 4.16.7 FILTROS

• **Medición y abono**

Los filtros se medirán por unidades (Ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanquidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Serie de diámetros: 150, 250 y 350 mm.

Los precios de referencia son:

- (NPA040902001) Ud. de Filtro cazapiedras en cuerpo recto DN350 PN 16, con tapa para limpieza superior, de acero mecanosoldado con colador en chapa de acero inoxidable AISI 304 de al menos 1,5 mm de espesor y perforado de orificios de 5 mm de diámetro, con doble junta tórica concéntrica NBR, con salida inferior para limpieza de elementos pequeños y orificio para purga en tapa superior, con tomas de presión en entrada y salida, con juntas de montaje y tornillería, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluyendo los materiales y montaje en interior de arquetas totalmente terminada.
- (NPA040902002) Ud. de Filtro cazapiedras en cuerpo recto DN250 PN 16, con tapa para limpieza superior, de acero mecanosoldado con colador en chapa de acero inoxidable AISI 304 de al menos 1,5 mm de espesor y perforado de orificios de 5 mm de diámetro, con doble junta tórica concéntrica NBR, con salida inferior para limpieza de elementos pequeños y orificio para purga en tapa superior, con tomas de presión en entrada y salida, con juntas de montaje y tornillería, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluyendo los materiales y montaje en interior de arquetas totalmente terminada.
- (NPA040902003) Ud. de Filtro cazapiedras en cuerpo recto DN150 PN 16, con tapa para limpieza superior, de acero mecanosoldado con colador en chapa de acero inoxidable AISI 304 de al menos 1,5 mm de espesor y perforado de orificios de 5 mm de diámetro, con doble junta tórica concéntrica NBR, con salida inferior para limpieza de elementos pequeños y orificio para purga en tapa superior, con tomas de presión en entrada y salida, con juntas de montaje y tornillería, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluyendo los materiales y montaje en interior de arquetas totalmente terminada.

6.3. INSTRUMENTACIÓN

• **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.17.1 INSTRUMENTACIÓN del presente Pliego

- **Ejecución**

- **Caudalímetros-Contadores**

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la Norma UNE-EN 1092-1:2019: “Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero”.

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

Tramo recto de entrada: $L > 5 \text{ DN}$

Tramo recto de salida: $L > 3 \text{ DN}$

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 14. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por el adjudicatario y para el montaje de estos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

- **Instalación a la intemperie**

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.
- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc ó 24-230 Vca.

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

- **Control de calidad**

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

- **Medición y abono**

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (Ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

▪ **Caudalímetros electromagnéticos.**

Serie de diámetros: 150, 250 y 350 mm.

Los precios de referencia son:

- (NPA041201021) Ud. de Caudalímetro electromagnético de diámetro nominal 350 mm PN16 para una precisión mejor del 0,25% del caudal real para velocidades de funcionamiento ≥ 0.5 m/sg, en acero con recubrimiento interior de neopreno, con electrodos en AISI 316 Ti y electrodo de puesta a tierra, protección IP68, con convertidor de señal, para montaje compacto o separado incluido, con salida de corriente 4/20ma, salida digital de pulsos, salida de relé, bidireccional, con display de 3 líneas y 20 caracteres y tensión de alimentación 115/220-230 v ac, 50-60 HZ o 11-30 V DC/11-24 VAC, con manual de instrucciones y resto de características según pliego, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento CE nº 10/2011, con juntas de montaje y tornillería zincada, a pie de obra, montaje, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.
- (NPA041201023) Ud. de Caudalímetro electromagnético de diámetro nominal 150 mm PN16 para una precisión mejor del 0,25% del caudal real para velocidades de funcionamiento ≥ 0.5 m/sg, en acero con recubrimiento interior de neopreno, con electrodos en AISI 316 Ti y electrodo de puesta a tierra, protección IP68, con convertidor de señal, para montaje compacto o separado incluido, con salida de corriente 4/20ma, salida digital de pulsos, salida de relé, bidireccional, con display de 3 líneas y 20 caracteres y tensión de alimentación 115/220-230 v ac, 50-60 HZ o 11-30 V DC/11-24 VAC, con manual de instrucciones y resto de características según pliego, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento CE nº 10/2011, con juntas de montaje y tornillería zincada, a pie de obra, montaje, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.
- (NPA041201027) Ud. de Caudalímetro electromagnético de diámetro nominal 250 mm PN16 para una precisión mejor del 0,25% del caudal real para velocidades de

funcionamiento ≥ 0.5 m/sg, en acero con recubrimiento interior de neopreno, con electrodos en AISI 316 Ti y electrodo de puesta a tierra, protección IP68, con convertidor de señal, para montaje compacto o separado incluido, con salida de corriente 4/20ma, salida digital de pulsos, salida de relé, bidireccional, con display de 3 líneas y 20 caracteres y tensión de alimentación 115/220-230 v ac, 50-60 HZ o 11-30 V DC/11-24 VAC, con manual de instrucciones y resto de características según pliego, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 3/2023 y reglamento CE nº 10/2011, con juntas de montaje y tornillería zincada, a pie de obra, montaje, totalmente instalado, probado y puesto en servicio.

▪ **Contadores electromagnéticos**

Serie de diámetros: 150 y 250 mm.

Los precios de referencia son:

- (NPA041201029) Ud. de Contador electromagnético DN250-10" PN16, con rango de caudal ajustable entre 0,5 y 10 m/s, precisión de 0,2%, con doble salida de señal mediante relé, con recubrimiento de EPDM y electrodos Hastelloy C, conductividad mínima de 20 μ S/cm, temperatura ambiente de trabajo entre -20° a +60°C y temperatura de fluidos de 0 a 70°C, protección IP68. Pantalla de cristal líquido con 8 dígitos para visualización de la información principal e índice, menú e iconos para visualizar la información específica, configuración vía PC mediante interfaz IrDA con programa de configuración Flow Tool. Convertidor de alimentación con pilas de litio con duración de 5 años, dos salidas de pulsos pasivos, una de ellas configurable como alarma. Data Logger interno con capacidad de almacenamiento de 26 registros, teniendo las unidades de lectura de totalizador y de caudal en m3 y m3/h respectivamente, y teniendo 2 totalizadores: positivo, inverso o neto y un totalizador ajustable por el usuario, con posibilidad de reseteo a través de la tecla del cabezal. Cable de señal para instalación remota con cable de sensor de 10 m, resto de especificaciones según pliego, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento ce nº 10/2011, totalmente instalado y en servicio.
- (NPA041201030) Ud. de Contador electromagnético DN150-6" PN16, con rango de caudal ajustable entre 0,5 y 10 m/s, precisión de 0,2%, con doble salida de señal mediante relé, con recubrimiento de EPDM y electrodos Hastelloy C, conductividad mínima de 20 μ S/cm, temperatura ambiente de trabajo entre -20° a +60°C y temperatura de fluidos de 0 a 70°C, protección IP68. Pantalla de cristal líquido con 8 dígitos para visualización de la información principal e índice, menú e iconos para visualizar la información específica, configuración vía PC mediante interfaz IrDA

con programa de configuración Flow Tool. Convertidor de alimentación con pilas de litio con duración de 5 años, dos salidas de pulsos pasivos, una de ellas configurable como alarma. Data Logger interno con capacidad de almacenamiento de 26 registros, teniendo las unidades de lectura de totalizador y de caudal en m3 y m3/h respectivamente, y teniendo 2 totalizadores: positivo, inverso o neto y un totalizador ajustable por el usuario, con posibilidad de reseteo a través de la tecla del cabezal. Cable de señal para instalación remota con cable de sensor de 10 m, resto de especificaciones según pliego, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, totalmente instalado y en servicio

▪ **Medida de presión**

Los precios de referencia son:

- (NPA031205083) Ud. de Transmisor digital de presión 0-25 bar con salida 4-20 MA, incluso válvula de bola, a pie de obra, incluido piecería latón para su conexionado a brida, totalmente instalado y probado.
- (NPA031205084) Ud. de Brida Roscada EN1092-1 Tipo 13 Forma B1 PN 16 DN 65/76,1, para paso de tubo 2 1/2", incluida piecería latón, junta EPDM y tornillería, para acople de transmisor de presión.

6.4. EQUIPOS DE ELEVACIÓN

• **Materiales**

Según las especificaciones establecidas en el apartado 4.17.2 EQUIPOS DE ELEVACIÓN del presente Pliego.

• **Control de calidad**

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de los equipos de elevación.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.

- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico y estanquidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

• **Medición y abono**

Los equipos de elevación se medirán por unidades (Ud) montados en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

Los precios de referencia son:

▪ **A050602: Polipasto eléctrico**

Serie de capacidad de carga: 2.000 kg.

Código A050602003.

Descripción:

- Ud. de Polipasto eléctrico de cadena. Capacidad 2.000 kg
- Capacidad: 2000 Kg.
- Velocidad elevación: 4 m/min.

- Recorrido del gancho: 6,00 m.
- Velocidad traslación: 20 m/min.
- Mando: por botonera
- Toma de corriente: por manguera plana de neopreno

Materiales:

- Tambor: tubo acero semi-duro laminado
- Armazón: acero
- Bajera: acero estampado

Accionamiento: motorreductores eléctricos

- Tipo: monobloc
- Potencia motor elevación: 1,50 kw
- Potencia motor traslación: 0,18 kw

Según especificaciones técnica de proyecto, totalmente instalado y probado.

7. CAPÍTULO VII: INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

7.2. FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 80% del total de la unidad, cuando el equipo haya sido recibido en obra en perfecto estado y con toda la documentación aprobada por la Dirección de Obra (nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes realizadas en taller), totalmente instalado y realizadas las pruebas de funcionamiento requeridas para su correcta comprobación indicadas en el Anejo de Control de Calidad.
- d) El 20% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

7.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

7.3.1. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- **Características**

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de aceite o silicona, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos (para potencias superiores a 250 KVA se sustituirá por un relé de protección con varias funciones), y válvula de vaciado y toma de muestra.

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 160 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 160 KVA).

Cumplirán con la norma UNE 21428: "Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. También cumplirán con la UNE-EN 60076: "Transformadores de Potencia", RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de octubre de 2019.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5%), más/menos cinco por ciento (+/- 5%) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5%). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas.

Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50%) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca
- Potencia
- Tensión o tensiones primarias
- Tensión de cortocircuito
- Pérdidas en vacío
- Pérdidas totales en carga
- Tomas de regulación
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas se desclasificará según lo dispuesto en la ficha ET 3211.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro y el aterrizaje de este.

- **Ejecución**

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.)

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

- **Control de calidad**

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretenión.
 - Tensión de cortocircuito.

- Tensión aplicada
- Tensión inducida
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento
- Impulso tipo rayo

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

- **Medición y abono**

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (Ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NP06.06.305) Ud. de Trafo intemperie 50 KVA 20.000/400V +/-5% +/-10% 50hz, bobinado en cobre, DYN11, refrigeración natural onan en baño de aceite, llenado integral, con ganchos para fijación en apoyo, según las especificaciones UNE 21428-1, totalmente instalado y conectado.
- (NP06.05.460) Ud. de Cortacircuitos fusible tipo XS, incluso herraje de fijación, soportes a/s y eslabón fusible calibrado, cartucho, totalmente instalado.
- (NP06.05.410) Ud. de Pararrayos autovalvular para 24 KV, incluso abrazadera, tornillería y montaje, totalmente instalado.
- (NP06.06.420) Ud. de Interconexionado de salida en baja tensión desde bornas 660 v. Hasta seccionador de corte en carga de baja tensión, compuesta por conductor de 2x(1x150) mm², incluso, terminales, tornillería y conexionado, totalmente instalado.

- (NPU09TM145) Ud. de Cuadro de baja tensión tipo UNESA, para protección con cuatro salidas en baja tensión, con fusibles de A.P.R. dispuestos en bases trifásicas maniobrables fase a fase, con posibilidad de apertura y cierre en carga; incluso barraje de distribución, y conexiones necesarias.
- (NP06.04.010) Ud. de Acometida eléctrica enterrada en baja tensión proyectado desde el transformador hasta el equipo de medida incluyendo apertura y relleno con hormigón de zanjas, cable eléctrico y tubos de protección, arquetas de registro y elementos de conexión según normativa de la compañía eléctrica incluso proyectos, boletines y certificados totalmente terminada.
- (NP06.06.503) Ud. de Instalación de puesta a tierra de servicio debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm², con tramos de pica de tierra de acero cobrizado de 2m. de longitud ampliado a profundidad de cálculo de anejo, hasta alcanzar un valor inferior a 10 ohmios, arqueta de registro de puesta a tierra, conductor aislado 1000 v hasta alcanzar borna de neutro de transformador, totalmente instalada y comprobada.
- (NP06.06.502) Ud. de Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm², tramos de pica de tierra de acero cobrizado de 2m. de longitud ampliable hasta profundidad de cálculo de anejo, hasta alcanzar un valor inferior a 10 ohmios, arqueta de registro de puesta a tierra, conductor aislado 1000 v hasta alcanzar borna de neutro de transformador, totalmente instalada y comprobada.
- (NP06.05.900) Ud. de Redacción de proyecto eléctrico y legalización de instalación de línea alta tensión 20 kv para suministro eléctrico a instalaciones y Centro de transformación 50 KVA, con redacción de separatas por afección a otros servicios y dirección técnica de las obras, incluyendo emisión de certificado de dirección técnica, derechos de intervención colegial y tasas, informe técnico de las puestas a tierra de protección y tensiones de paso y contacto, gestión del certificado del instalador, gestión de contrato de mantenimiento, gestión de certificado favorable de oca si procede, gestión de certificado favorable de pruebas de aislamiento y rigidez dieléctrica realizado por empresa especializada, diligencias en organismos competentes de todos los trámites necesarios para la obtención de autorizaciones/permisos de servicios afectados, aprobación de proyecto y autorización administrativa por la D.G. de industria para inicio de las obras y su posterior inscripción en registro de instalaciones eléctricas de LAT y autorización de explotación y puesta en servicio.

7.4. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN (CGDBT)

• Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439: “*Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.*”

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

• Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a, según norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine ACUAMED.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP-54, e IP-20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua para consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra. Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de ACUAMED de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento, así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico (de la intensidad adecuada en cada caso), con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- Dos (2) Salidas Digitales.

- Dos (2) Salidas Analógicas,
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine ACUAMED en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.
- Señalización óptica luminosa según ET 3301 y planos típicos
- Señalización escrita:
 - Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
 - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
 - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

• Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo con los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará las certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.

- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión $2V + 1.000 \text{ V}$, con un mínimo de 1.500 V , siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.

- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.
- **Medición y abono**

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se realizará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NP06.04.405): Ud. de Cuadro de BT para protección y mando general en arqueta de Inicio, compuesto por 1 armario metálico de (756x2007x550) IP-55, albergando (1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 40 A, C curva, 25 kA; 1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 63 A, C curva, 25 kA; 2 Bobina de disparo en derivación con contacto OC 24VCA/CC.; 2 Contacto doble OC.; 2 OC y contacto con defecto.; 2 Interruptor automático Magnetotérmico 4P 25 A; curva C; 6000 A/10 kA; 3 Bloque Vigi 4P 25A 30mA AC; 11 Contacto inversor 0,1...6 A; 5 Interruptores automático Magnetotérmico 4P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 5 Bloque Vigi 4P 25A 300mA AC.; 7 Interruptores automático Magnetotérmico 2P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 1 Interruptor diferencial 2P; 25A; 30mA AC; 2 relé diferencial para montaje en carril DIN, 12a24Vca-12a48Vcc 50/60Hz; 2 Toroidales diferenciales cerrados 50 mm.; 1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P; 10 A; curva C; 6000 A/10 kA.; 4 Interruptores diferencial 2P; 25A; 30mA AC residencial; 4 Pieza enclavamiento (10 Ud); 3 Interruptores diferencial 2P; 25A; 30mA AC residencial; 4 Pulsadores luminoso led 24v na+nc verde; 4 Pulsadores luminoso led 24v na+nc rojo; 4 Minicontactores modular 24V 50/60Hz; 4 Pulsadores seta parada emerg.c/fraudes; 4 Selectores 3 posiciones NA+NA maneta corta; 1 Conmutador de redes monobloque 4P INS250-100A; 4 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 16 mm² - gris; 22 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 4 mm² - gris; 38 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 2,5 mm² - gris; 1 Tapa G/P 12 Pilotos/Pulsadores diam.22 mm; 5 Carril modular P, ancho 650mm; 1 Tapa aparamenta modular; 5 módulos, alto 250 mm; 4 Tapa aparamenta modular, 3 módulos, alto 150 mm; 2 Carril modular P, regulable en prof.650mm; 1 Tapa aparamenta modular, 4 módulos, alto 200 mm; 1 Placa sop. P Inversor Vert.Rot; 1 Tapa Inversor Monobloc Vert.; 2 Tapa Plena 2 modulos, alto 100mm; 1 Cubrebornes largos 4P INV/INS ; 2 Tapa Plena 3 módulos, alto 150mm; 1 Conjunto de 2 colectores PE ancho 200mm; 1 conjunto de 2 Soportes fijación PE en carril modular; 1 conjunto de 2 Escuadras universales; 1

Armadura P Ancho 650 mm, Prof 400 mm, Alto 2000 mm; 1 Puerta plena P IP55, ancho 650mm; 1 Fondo atornillado P IP55, ancho 650mm; 1 Techo P IP55. Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Placa pasacables P IP55 Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Marco pivotante tapas P Ancho 650mm; 1 Cubierta metálica frontal para envolventes de 650mm (an.); 1 Junta estanqueidad asociada Ancho P IP55; 1 Tapa Plena 1 modulo, alto 50mm; 5 Tapa Plena 6 módulos, alto 300mm), descrito según anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas y aprobación de la Dirección de Obra, incluso transporte a obra, diseñado según los modelos existentes. Totalmente instalado, probado, conectado, funcionando.

- (NP06.04.406): Ud. de Cuadro de BT para protección y mando general en arqueta de Balanegra, compuesto por 1 armario metálico de (756x2007x550) IP-55, albergando (1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 40 A, C curva, 25 kA; 1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 50 A, C curva, 25 kA; 2 Bobina de disparo en derivación con contacto OC 24VCA/CC.; 2 Contacto doble OC.; 2 OC y contacto con defecto; 2 Interruptor automático Magnetotérmico 4P; 25 A; curva C; 6000 A/10 kA; 3 Bloque Vigi 4P 25A 30mA AC; 18 Contacto inversor 0,1...6 A; 7 Interruptores automático Magnetotérmico 4P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 7 Bloque Vigi 4P 25A 300mA AC.; 9 Interruptores automático Magnetotérmico 2P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 1 Interruptor diferencial 4P; 25A; 30mA AC; 2 relé diferencial para montaje en carril DIN 12a24Vca-12a48Vcc 50/60Hz; 2 Toroidales diferenciales cerrados 50 mm; 9 Interruptores diferencial 2P; 25A; 30mA AC residencial; 9 Pieza enclavamiento (10 Ud); 1 Interruptor magnetotérmico 4P; 10 A; curva C; 6000 A/10 kA; 6 Minicontactores modular 24V 50/60Hz; 6 Pulsadores luminoso led 24v na+nc verde; 6 Pulsadores luminoso led 24v na+nc rojo; 6 Pulsadores seta parada emerg.c/fraudes; 6 Selectores 3 posiciones NA+NA maneta corta; 1 Conmutador de redes monobloque 4P INS250-100A; 1 Base Cuadro Recta 63A IP-67 3P+N+T; 4 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 10 mm² - gris; 26 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 4 mm² - gris; 32 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 2,5 mm² - gris; 1 Tapa G/P 12 Pilotos/Pulsadores diam.22 mm; 5 Carril modular P ancho 650mm; 1 Tapa aparamenta modular 5 módulos alto 250 mm; 4 Tapa aparamenta modular 3 módulos alto 150 mm; 2 Carril modular P, regulable en prof.650mm; 1 Tapa aparamenta modular; 4 módulos, alto 200 mm; 1 Placa sop. P Inversor Vert.Rot; 1 Tapa Inversor Monobloc Vert; 2 Tapa Plena 2 módulos, alto 100mm; 1 Cubrebornes largos 4P INV/INS; 1 Tapa Plena 3 módulos, alto 150mm; 1 Conjunto de 2 Colectores PE ancho 200mm; 1 conjunto de 2 Soportes fijación PE en carril modular; 1 conjunto de 2 Escuadras universales; 1 Armadura P Ancho 650 mm, Prof 400 mm, Alto 2000 mm; 1 Puerta plena P IP55, ancho 650mm; 1 Fondo atornillado P IP55, ancho 650mm; 1 Techo P IP55. Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Placa pasacables P IP55 Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Marco pivotante tapas P

Ancho 650mm; 1 Cubierta metálica frontal para envoltorios de 650mm (an.); 1 Junta estanqueidad asoc. Ancho P IP55; 1 Tapa Plena 1 modulo, alto 50mm; 5 Tapa Plena 6 módulos, alto 300mm), descrito según anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas y aprobación de la Dirección de Obra, incluso transporte a obra, diseñado según los modelos existentes. Totalmente instalado, probado, conectado, funcionando.

- (NP06.04.407): Ud. de Cuadro de BT para protección y mando general en arqueta de Puente del Río, compuesto por 1 armario metálico de (756x2007x550) IP-55, albergando (1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 63 A, C curva, 25 kA; 1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 40 A, C curva, 25 kA; ; 2 Bobina de disparo en derivación con contacto OC 24VCA/CC.; 2 Contacto doble OC.; 2 OC y contacto con defecto; 2 Interruptor automático Magnetotérmico 4P; 25 A; curva C; 6000 A/10 kA; 3 Bloque Vigi 4P 25A 30mA AC; 16 Contacto inversor 0,1...6 A; 5 Interruptores automático Magnetotérmico 4P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 5 Bloque Vigi 4P 25A 300mA AC; 9 Interruptores automático Magnetotérmico 2P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 1 Interruptor diferencial 4P; 25A; 30mA AC; 2 relé diferencial para montaje en carril DIN 12a24Vca-12a48Vcc 50/60Hz; 2 Toroidales diferenciales cerrados 50 mm; 9 Interruptores diferencial 2P; 25A; 30mA AC residencial; 9 Pieza enclavamiento (10 Ud); 1 Interruptor magnetotérmico 4P 10 A; curva C; 6000 A/10 kA; 1 Bloque Vigi 4P 25A 30mA AC; ; 4 Minicontactores modular 24V 50/60Hz; 4 Pulsadores luminoso led 24v na+nc verde; 4 Pulsadores luminoso led 24v na+nc rojo; 4 Selectores 3 posiciones NA+NA maneta corta; 4 Pulsadores seta parada emerg.c/fraudes; 1 Conmutador de redes monobloque 4P INS250-100A; 1 toma industrial 63 A - 3P + N + E - 380...415 V AC - IP67; 4 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 6 mm² - gris; 26 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 4 mm² - gris; 24 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 2,5 mm² - gris; 1 Tapa G/P 12 Pilotos/Pulsadores diam.22 mm; 5 Carril modular P ancho 650mm; 1 Tapa apartamenta modular 5 módulos alto 250 mm; 4 Tapa apartamenta modular 3 módulos alto 150 mm; 2 Carril modular P, regulable en prof.650mm; 1 Tapa apartamenta modular; 4 módulos, alto 200 mm; 1 Placa sop. P Inversor Vert.Rot; 1 Tapa Inversor Monobloc Vert; 2 Tapa Plena 2 módulos, alto 100mm; 1 Cubrebornes largos 4P INV/INS; 1 Tapa Plena 3 módulos, alto 150mm; 1 Conjunto de 2 Colectores PE ancho 200mm; 1 conjunto de 2 Soportes fijación PE en carril modular; 1 conjunto de 2 Escuadras universales; 1 Armadura P Ancho 650 mm, Prof 400 mm, Alto 2000 mm; 1 Puerta plena P IP55, ancho 650mm; 1 Fondo atornillado P IP55, ancho 650mm; 1 Techo P IP55, Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Placa pasacables P IP55 Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Marco pivotante tapas P Ancho 650mm; 1 Cubierta metálica frontal para envoltorios de 650mm (an.); 1 Junta estanqueidad asoc. Ancho P IP55; 1 Tapa Plena 1 modulo, alto 50mm; 5

Tapa Plena 6 módulos, alto 300mm; 1 Tapa Plena 3 módulos, alto 150mm), descrito según anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas y aprobación de la Dirección de Obra, incluso transporte a obra, diseñado según los modelos existentes. Totalmente instalado, probado, conectado, funcionando.

- (NP06.04.408): Ud. de Cuadro de BT para protección y mando general en arqueta reductora de presión, compuesto por 1 armario metálico de (756x2007x550) IP-55, albergando (1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 32 A, C curva, 25 kA; 1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P, 25 A, C curva, 25 kA; 2 Bobina de disparo en derivación con contacto OC 24VCA/CC.; 2 Contacto doble OC.; 2 OC y contacto con defecto; 1 Interruptor automático Magnetotérmico 4P; 25 A; curva C; 6000 A/10 kA ; 1 Bloque Vigi 4P 25A 30mA AC; 11 Contacto inversor 0,1...6 A; 4 Interruptores automático Magnetotérmico 4P 16 A curva C; 6000 A/10 kA; 4 Bloque Vigi 4P 25A 300mA AC; 6 Interruptores automático Magnetotérmico 2P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 1 Interruptor diferencial 4P; 25A; 30mA AC; 2 relé diferencial para montaje en carril DIN 12a24Vca-12a48Vcc 50/60Hz; 2 Toroidales diferenciales cerrados 50 mm; 1 Inversor 4P 220V 50 60HZ; 1 Bloque de Contacto Auxiliar 1NA + 1NC Terminales de Abrazadera de Tornillo; 6 Interruptores diferencial 2P; 25A; 30mA AC residencial; 6 Pieza enclavamiento (10 Ud); 1 Interruptor magnetotérmico 4P 10 A; curva C; 6000 A/10 kA; 4 Pulsadores luminoso led 24v na+nc verde; 4 Pulsadores luminoso led 24v na+nc rojo; 4 Selectores 3 posiciones NA+NA maneta corta; 4 Pulsadores seta parada emerg.c/fraudes; 4 Minicontactores modular 24V 50/60Hz: 1 Conmutador de redes monobloque 4P INS250-100A; 1 toma industrial 63 A - 3P + N + E - 380...415 V AC - IP67; 20 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 4 mm² - gris; 20 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 2,5 mm² - gris; 1 Tapa G/P 12 Pilotos/Pulsadores diam.22 mm; 4 Carril modular P ancho 650mm; 1 Tapa apartamenta modular 5 módulos alto 250 mm; 3 Tapa apartamenta modular 3 módulos alto 150 mm; 2 Carril modular P, regulable en prof.650mm; 1 Tapa apartamenta modular; 4 módulos, alto 200 mm; 1 Placa sop. P Inversor Vert.Rot; 1 Tapa Inversor Monobloc Vert; 2 Tapa Plena 2 módulos, alto 100mm; 1 Cubrebornes largos 4P INV/INS; 1 Tapa Plena 3 módulos, alto 150mm; 1 Conjunto de 2 Colectores PE ancho 200mm; 1 conjunto de 2 Soportes fijación PE en carril modular; 1 conjunto de 2 Escuadras universales; 1 Armadura P Ancho 650 mm, Prof 400 mm, Alto 2000 mm; 1 Puerta plena P IP55, ancho 650mm; 1 Fondo atornillado P IP55, ancho 650mm; 1 Techo P IP55, Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Placa pasacables P IP55 Ancho 650mm, Prof 400mm; 1 Marco pivotante tapas P Ancho 650mm; 1 Cubierta metálica frontal para envoltorios de 650mm (an.); 1 Conjunto de 2 Paredes laterales P IP55, prof. 400mm; 1 Tapa Plena 4 módulos, alto 200mm), descrito según anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas y

aprobación de la Dirección de Obra, incluso transporte a obra, diseñado según los modelos existentes. Totalmente instalado, probado, conectado, funcionando.

- (NP06.04.409): Ud. de Cuadro de BT para protección y mando general en arqueta de corte, compuesto por 1 armario metálico de (1050x600x250) IP-55 con pantalla FDM128 LCD en color, albergando (2 Interruptor diferencial 2P; 25A; 30mA AC; 2 Interruptor magnetotérmico - 2P - 16A - Curva C - 6kA; 1 Interruptor magnetotérmico 4P; 25 A; curva C; 6000 A/10 kA; 1 Interruptor magnetotérmico 4P; 16 A; curva C; 6000 A/10 kA; 2 Bloque Vigi 4P 25A 300mA AC; 1 Fuente de alimentación regulada, 100-240v ac, 24v 3.8 a, monofásica, optimizada; 1 Pulsadores luminoso led 24v na+nc verde; 1 Pulsadores luminoso led 24v na+nc rojo; 1 Selectore 3 posiciones NA+NA maneta corta; 1 Pulsador seta parada ; emerg.c/fraudes; 4 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 4 mm² - gris; 4 Borne de conexión tornillo - 2 puntos - 2,5 mm² - gris; 1 Carril modular G, ancho 600mm; 1 Tapa apartamenta modular, 3 módulos, alto 150 mm; 1 Tapa G/P 12 Pilotos/Pulsadores diam.22 mm; 1 Carril modular G, regulable en prof.600mm; 1 Tapa Plena 3 módulos, alto 150mm; 1 Cofret base G IP55, 600mm (an.) x 1.050mm (alt.), 19 Módulos; 1 Puerta Plena G IP55, 19 módulos ,alto 1.050mm; 1 Colector PE ancho 450mm; 1 Conjunto de 2 Soportes G fijación cables ancho 600mm; 1 Tapa Plena 6 módulos, alto 300mm; 1 Tapa Plena 5 módulos, alto 250mm), descrito según anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas y aprobación de la Dirección de Obra, incluso transporte a obra, diseñado según los modelos existentes. Totalmente instalado, probado, conectado, funcionando.
- (NP06.07.002): Ud. de Módulo de medida de energía para alojamiento de tarificador, incluido contador tarificador y cuadro de medición de baja tensión, incluso tubo de acero galvanizado, fijaciones, con conductor para circuitos de intensidad y tensión, totalmente instalado.

7.5. CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

7.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

- **Control de calidad**

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

- **Medición y abono**

Los equipos se medirán por unidad (Ud.) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NPP00374): Ud. de Desarrollo de programación de PLC integrando: válvula mariposa 350 motorizada reductora presión 350 caudalímetro 350 válvula mariposa 350 motorizada transmisor presión (3) válvula de pistón equilibrado 100 motorizada.
- (NPP00046): Ud. Unidad de puesta en Marcha incluyendo la configuración de los equipos de comunicación, incluida la modificación del ciclo de SCAN de los actuales autómatas existentes si fuese necesario para gestión de la comunicación.
- (NPP00375): Ud. de Desarrollo de programación de PLC integrando: válvula mariposa 350 motorizada transmisor presión (4) válvula de pistón equilibrado 100 motorizada válvula mariposa motorizada 150 caudalímetro válvula reductora válvula reguladora contador woltmann válvula mariposa motorizada 150.
- (NPP00047): Ud. Unidad de puesta en Marcha arqueta de Balanegra incluyendo la configuración de los equipos de comunicación, incluida la modificación del ciclo de SCAN de los actuales autómatas existentes si fuese necesario para gestión de la comunicación.
- (NPP00376): Ud. de Desarrollo de programación de PLC integrando: válvula mariposa 350 motorizada reductora presión 350 válvula mariposa 350 motorizada transmisor presión (3) válvula de pistón equilibrado motorizada.
- (NPP00377): Ud. Desarrollo de programación de PLC integrando: válvula mariposa 350 motorizada reductora presión 350 válvula reguladora de caudal caudalímetro 250 contador volumétrico válvula mariposa 250 motorizada transmisor presión (4).
- (NPP00378): Ud. Desarrollo de programación de PLC integrando: válvula mariposa 350 motorizada.

- (NPP00033): Ud. de Unidad de esquemas armario de Telecontrol y referencias de entradas salidas a otros elementos.
- (NPP01033): Ud. Desarrollo de nueva pantalla de SCADA de arqueta y pantalla principal de conducciones para control y visualización de nuevos elementos e inclusión de alarmas.
- (NP07.01.500): Ud Trabajos de interconexión e integración por duplicación de señal de sensor de nivel existente en depósito Alberquillas hasta el sistema de control de ACUAMED, así como el cableado desde contador de ACUAMED hasta arqueta de cámara de llaves para su posterior conexión por el operador del Depósito a su sistema de control. Incluida mano de obra, materiales y medios auxiliares. Totalmente instalado, probado y puesto en servicio.
- (NP07.01.501): Ud. Suministro y colocación de nuevo transmisor de nivel ultrasónico en depósito de Puente del Río con las siguientes características (Cuerpo completo de PVDF, Conexión a proceso: rosca G1", NPT1"; G1 1/2", NPT1 1/2", Comunicación: Tecnología inalámbrica bluetooth, Máxima distancia de medición: 8 m, Precisión: +-5 mm, Frecuencia de medición: 26 Hz, según especificaciones técnicas de proyecto, incluyéndose los trabajos de interconexión y suministro eléctrico desde CBT de depósito e integración de la señal del sensor en sistema de control de ACUAMED, así como el cableado desde contador de ACUAMED hasta arqueta a pie de depósito para su posterior conexión por el operador del Depósito a su sistema de control. Incluida mano de obra, materiales y medios auxiliares. Totalmente instalado, probado y puesto en servicio.

▪ A060504: OTROS COMPONENTES

- (NPA060504005): m. de Cable dieléctrico de 16 fibras ópticas monomodo G657A2 en micromódulos de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos, de 0,85 mm de diámetro, rellenos con gel bloqueante del agua, refuerzo de fibras de aramida y cubierta exterior de material termoplástico ignífugo resistente a los rayos UV, libre de halógenos de 7,6 mm de diámetro, de baja atenuación, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575. Incluso accesorios y elementos de sujeción.
- (A060504003): Ud. de tritubo de polietileno DN 40 mm y 3 mm de espesor para canalización de fibra.

7.5.2. AUTÓMATAS DE CONTROL

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo, enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25% de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

Bastidor: El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central: La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 Kbyte
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.

- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.
- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 Kbyte. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
 - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

Fuente de alimentación: Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.)

Módulo de comunicaciones industrial Ethernet: Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

Módulos de E/S digitales: Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además, dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

Módulos de E/S Analógicos: El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además, habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

• Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (Ud.) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

(NPP00471): Ud. de Autómata de control Modicon M580 compuesto de CPU M580 1020, Fuente de alimentación 24Vdc, rack de 12 posiciones, Tarjeta 32 Entradas Digitales(2ud), Tarjeta 32 Salidas Digitales(1ud), Tarjeta 8 Entradas Analógicas(2ud), Tarjeta 4 Salidas Analógicas(1). Todas las entradas y salidas del autómata cuentan con cable con conectores hasta equipos telefast. Pantalla Táctil 5,7" HMIGTO2310, Router de comunicaciones 4G, Switch de comunicaciones gestionable 2 FO y 6 Eth, Autómata montado en envoltorio de poliéster 1500x1250x420mm, con protecciones generales magnetotérmica, diferencial y sobretensiones rearmables, Fuentes de Alimentación Redundantes 24V 20A con protecciones rearmables, equipo gestor de redundancia y equipo función UPS con Módulo de baterías 7Ah 24Vdc de respaldo, resistencia calefactora, finales de carreras de puertas, ventilación, lámpara led, toma de corriente schuko, protecciones individuales rearmables para Autómata, Router y Fuentes de alimentación

7.5.3. COMUNICACIONES

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

Configuración: Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexionados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

Soporte: El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de ACUAMED, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antiroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo “pig-tail”. Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto

Redundancia: La topología de la red entre PLC’s será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

Alimentación auxiliar: Se dotará de un S.A.I. que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía mínima será al menos de quince minutos, aunque será definida en función de la instalación y el sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulador).

Protecciones: Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo a la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

- **Medición y abono**

Los equipos se medirán por unidad (Ud.) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

(NPP00698): Ud. de Integración de la nueva arqueta en la red de fibra óptica de las conducciones. Incluye el corte de fibra actual y fusionado en torpedo y en patch panel en cuadro para la extensión de la fibra hasta cuadro. Incluye el suministro de patch panel, torpedo y material menudo. Se presupone fibra óptica existente localizada y descubierta en arqueta. No incluye obra civil.

7.5.4. SUPERVISIÓN Y CONTROL

Para la **supervisión local o HMI** se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12”
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la **supervisión remota**, los equipos de la planta y el resto de las estaciones remotas serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

Señales de control:

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:
Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.
- Protecciones redundantes:
Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.

- Medidores:

Señal analógica de 4 a 20 mA. Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.

- Salidas analógicas:

Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “Switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a ACUAMED las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de ACUAMED notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.

Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

Los modos de funcionamiento serán los siguientes:

Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómata. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

Sistema automático:

Bajo el control total del autómata. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

Secuencias de control

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de ACUAMED para cada caso.

Software y hardware del sistema de supervisión y mando

Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21”.
- Impresora: láser color
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.
- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc.).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de nº de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

- **Protocolo de pruebas: señales y frecuencias**

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.
- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias
- Generación de la documentación de control:
 - Copia de programas plc, sin clave
 - Copia de supervisor, sin clave
 - Listado de señales entrada/salida
 - Diagrama de control con todos sus elementos
 - Esquemas eléctricos plc
 - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.)
 - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias

7.5.5. SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN SEGURA (FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA)

- **Características**

Para el accionamiento eléctrico de los disyuntores y para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, así como los relés de las celdas, se dispondrá un equipo específico que garantizará el suministro de energía a los mismos.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

- **Ejecución**

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

Envoltorio con un grado de protección IP54. Su color será elegido por la dirección de obra.

- **Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

- **Medición y abono**

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

7.6. ALTA TENSIÓN

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

7.6.1. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN

- **Características**

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de ACUAMED, tales como nuevas líneas

aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

- **Ejecución**

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a ACUAMED, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de ACUAMED, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

El proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida.

- **Control de calidad**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo con la legislación vigente y a las Normas de la Cía. Suministradora.

- Línea Aérea:
 - Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.
- Línea Subterránea:
 - Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la norma UNE 211006: "Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna".

• **Medición y abono**

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm²), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Las postes y cruces se medirán por metro (Ud) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo con las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A060601002): *M. de cable conductor de ALTA tensión para líneas aéreas, tipo LA Aluminio-Acero ACSR, de sección 54,6 mm². Material, Aluminio-Acero.*
- *Denominación: LA-56.*

- *Sección: 54,6 mm².*

- *Composición (Nº x mm):*

- *Aluminio: 6x3.15.*
- *Acero: 1x3.15.*
- *Peso (kg x m): 0.189*
- (NP06.05.430): *Ud. de Cadena de amarre formada por dos elementos aisladores U70BS, incluso grapa y rotula galvanizadas, totalmente ensamblada e instalada.*
- (NP06.05.204): *Ud. de Apoyo tipo 10C3000 galvanizado, incluso ensamblado, izado, excavación de hoyo, hormigonado, nivelado y realización de puesta a tierra de apoyo totalmente instalado.*
- (NP06.05.205): *Ud. de Apoyo tipo 14C2000 galvanizado, incluso ensamblado, izado, excavación de hoyo, hormigonado, nivelado y realización de puesta a tierra de apoyo totalmente instalado.*
- (NP06.05.206): *Ud. de Apoyo tipo 14C3000 galvanizado, incluso ensamblado, izado, excavación de hoyo, hormigonado, nivelado y realización de puesta a tierra de apoyo totalmente instalado.*
- (NP06.05.207): *Ud. de Apoyo tipo 10C500 galvanizado, incluso ensamblado, izado, excavación de hoyo, hormigonado, nivelado y realización de puesta a tierra de apoyo totalmente instalado.*
- (NP06.05.208): *Ud. de Apoyo tipo 16C3000 galvanizado, incluso ensamblado, izado, excavación de hoyo, hormigonado, nivelado y realización de puesta a tierra de apoyo totalmente instalado.*
- (NP06.05.480): *Ud. de Juego de chapas galvanizadas para protección antiescalada de apoyos tipo C, totalmente instalado.*
- (NP06.05.484): *Ud. de Placa de peligro riesgo eléctrico con inscripción alta tensión, totalmente instalada.*
- (NP06.05.420): *Ud. de Cruceta recta tipo RC1-15/5, galvanizada, incluso tornillería, ensamblada, montaje, totalmente instalada en apoyo.*

- (NP06.05.905): Ud. de Realización de entronque a punto existente de compañía suministradora mediante brigada de trabajos en tensión para realización de acometida eléctrica en MT, siguiendo las prescripciones de la compañía suministradora, incluido material. Totalmente terminado.

7.7. BAJA TENSIÓN

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

7.7.1. CUADROS LOCALES O AUXILIARES

- **Características**

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de ACUAMED, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

- **Ejecución**

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP-55 y acabado en el color RAL 1028 o en el que, en su día, determine ACUAMED.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

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. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carter (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25% de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75%.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

- **Control de calidad**

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del 7.4 de este Pliego.

- **Medición y abono**

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (NPA061400013): Ud. de Cuadro auxiliar de tomas de corriente con protecciones con pasillo lateral de doble aislamiento (clase II), resistente al fuego o a calores anormales IP-65 según IEC 60529 IK09 con capacidad para 24 módulos de 18mm compuesto por dos filas de 12modulos cada una de dimensiones 460x448x160mm con puerta estanca transparente verde e incluyendo una toma Schucko empotrada 65x65 azul, 1base empotrada salida recta 16A 3P+N y 1 base empotrada salida recta 16A 3P+N+T IP67, . Incluye p.p. pequeño material, medios auxiliares.
- (NPA061400014): Ud. de Cuadro auxiliar Edificio alumbrado tipo cofre IP55 compuesto por Caja estanca; Kaedra; Superficie; 3 Filas; 36 Módulos, conjunto de de patillas (4 ud) para fijación mural, 1 Interruptor magnetotérmico 4P, 10A, Curva C, 6000A, 4 Interruptores magnetotérmico - 1P+N - 10A - Curva C - 6kA,), 4 Interruptores diferencial 2P; 25A; 30mA AC residencial, descrito según anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas y aprobación de la Dirección de Obra, incluso transporte a obra, diseñado según los modelos existentes. Totalmente instalado, probado, conectado, funcionando.

7.7.2. LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN

- **Características**

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización. ≤

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV.

- **Ejecución**

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexas entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20%).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones

independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²), perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²). Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de prensaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de

efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

Se les dotará de acometida única y constarán de al menos, una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 Amperios para servicios, una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios y una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios tipo schuko. Cada una de las tomas dispondrá de protección magnetotérmica y diferencial general.

- **Control de calidad**

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el proyecto.

- **Medición y abono**

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (Ud.) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm²), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

▪ **A060702: Cable apantallado tipo RC4V-K**

- (A060702073) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RC4V-K, de sección 3G1,5 mm². Conductor: Cobre de clase 5. Aislamiento: XLPE. Pantalla (Cobertura 100%): Cinta Al-Poliéster + trenza Cu Sn (>65%). Cubierta: PVC. Completamente instalado.

▪ **A060703: Cables RZ1 Cu**

- (NPA060703000) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 1 x 1.5 mm². Material, cobre.
- (A060703022) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 3 x 1,5 mm². Material, cobre.
- (A060703023) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 3 x 2.5 mm². Material, cobre.
- (A060703038) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 5 x 1.5 mm². Material, cobre.
- (A060703039) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 5 x 2.5 mm². Material, cobre.
- (A060703040) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 5 x 4 mm². Material, cobre.
- (A060703003) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 1 x 6 mm². Material, cobre.

- (A060703004) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 1 x 10 mm². Material, cobre
- (A060703005) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 1 x 16 mm². Material, cobre
- (A060703006) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 1 x 25 mm². Material, cobre.
- (A060703007) M. de Cable conductor de tensión nominal 0,6/1 kV, tipo RZ1-K (AS), de sección 1 x 35 mm². Material, cobre.

▪ **Varios:**

- (A061400008) Ud. de Caja estanca de material de aluminio con dos pulsador de marcha y otro de paro tipo seta con retención.
- (A061400010) Ud. de Soporte galvanizado para botonera de dimensiones 1.000 x 300 mm, espesor 5 mm.

7.8. TUBOS Y BANDEJAS

• **Materiales**

Se emplearán los materiales y aparatos, en su cantidad, calidad, modelo y tipo detallados en el proyecto y para los que no están específicamente designados se deberán cumplir las normas U.N.E., N.T.E., C.E.I. 947, EN 60 947.

Las bandejas portacables metálicas serán galvanizadas, se montarán suspendidas del techo o de la pared. Las que estén vistas deberán pintarse con tres manos de pintura plástica, de color a decidir por la Dirección Facultativa.

Las bandejas de PVC se montarán igual que las anteriores y no tendrán limitación de uso, salvo en los lugares donde la temperatura sea excesivamente elevada y deteriore sus características físicas.

Las bandejas estarán perforadas por la parte inferior y provistas de tapa lisa.

Los canales de instalación en material plástico se usarán para conducciones y protección de cables e hilos conductores en medianas y pequeñas instalaciones de superficie.

No presentarán rugosidades ni rebabas exteriores ni interiores y se rechazarán todas aquellas que, por un incorrecto almacenamiento o defecto de fabricación, presenten retorcimientos, alabeados o cualquier otro tipo de deterioro.

En la utilización de bandejas y canales de instalación de material plástico (PVC) se tendrá en cuenta la Resolución del Ministerio de Industria y Energía, de fecha 18 de enero de 1988, B.O.E. nº 43 de 19 de febrero de 1988.

Las características del PVC rígido para bandejas, canales y elementos accesorios cumplirán las condiciones siguientes:

- Reacción al fuego. Clasificación M1 (No inflamable) según la norma UNE 23.727-90. Clasificación M1, q=0,06 según Decreto Ministerial francés de 28 de agosto de 1.991.
- Comportamiento ante el fuego. Las bandejas y canales tendrán la clasificación I1 F4, según la norma NF 16.101.1988.
- Ensayo de no propagación de incendio (equiparable al ensayo de cables eléctricos sometidos al fuego, cables colocados en capas). Ha de superar el ensayo de la norma UNE-EN IEC 60332-3-10:2019, que concuerda con la norma IEC 332 p.3.
- Ensayo de inflamabilidad de los materiales aislantes sólidos al exponerlos a una fuente de encendido categoría FV0.
- Ensayo UL de inflamabilidad de materiales plásticos, clase 94-V0, según norma UL 94-1980.
- La rigidez dieléctrica será de 240 KV/cm. según la norma UNE-EN 60243-1:2013.
- El coeficiente de dilatación lineal: 0,07 mm/°C.m.
- Excelente resistencia a la intemperie. El color será gris Ral 7030.
- Temperatura de servicio: -20°C a +60°C.

• **Ejecución**

Trazado

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan los locales en los que se efectúa la instalación.

El trazado para paramentos verticales se realizará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales. Estas se situarán a 50 cm. como máximo de pavimentos y suelos y las verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm. En ambos casos, a una distancia mínima de 3 cm. de cualquier otra canalización.

Se colocarán los registros convenientes para una fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos una vez colocados. En los tramos rectos se colocará un registro cada 15 m. como máximo. También habrá uno cada dos curvas en ángulo recto.

Previamente a los trabajos, se marcará exteriormente el trazado de los tubos y canalizaciones, y la situación de cajas de registro derivación y conexión, así como la ubicación de mecanismos para que sean aprobados por la Dirección Facultativa, la cual establecerá las normas complementarias precisas respecto al trazado.

Es conveniente, siempre que sea posible, colocar los tubos normales a una altura de 2,20 m. sobre el pavimento, como mínimo, a fin de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se colocarán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm. como mínimo.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a humedades y condensaciones, a no ser que se adopten las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y no eléctricas sólo podrán ir en un mismo canal vacío en la construcción cuando se cumplan, al mismo tiempo, las siguientes condiciones:

- La protección de contactos indirectos en la instalación esté asegurada tal como se indica en la Instrucción ITC, considerando las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda representar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de temperatura
 - Las condensaciones
 - Las inundaciones
 - Las corrosiones
 - Las explosiones.

Los tubos

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase, que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo la unión con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Para curvar tubos metálicos rígidos roscados se usarán útiles apropiados al diámetro.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos una vez estos hayan sido colocados.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir, al mismo tiempo, como cajas de conexión y derivación.

Con el fin de que el aislamiento de los conductores no pueda ser destruido por su roce con los cantos libres de los tubos, sus extremos cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de prensa-estopas o dispositivos equivalentes o convenientemente mecanizados.

Cuando los tubos estén constituidos por materiales susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (curvado, etc.), se aplicará pintura antioxidante en las partes mecanizadas.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual, se elegirá convenientemente el trazado de la instalación, previniendo la evacuación del agua en los puntos más bajos, estableciendo, incluso, una ventilación en el interior de los tubos mediante un sistema adecuado como, por ejemplo, unas T cuando uno de los brazos no se utilice.

Cuando los tubos metálicos hayan de conectarse a la red de tierras, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos conexiones de puesta a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Los tubos se fijarán a la pared y al techo mediante bridas abrazaderas sujetadas y separadas de aquellos. La interdistancia entre éstas será de 0,80 m. como máximo para tubos rígidos y de 0,60 m. para tubos flexibles. Se colocarán fijaciones en ambas partes de los cambios de dirección, de las uniones, y también en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos de iluminación y mecanismos.

Bandejas

El montaje se realizará nivelándolas convenientemente y enrasándolas de forma que la disposición longitudinal de un conjunto de bandejas quede al mismo nivel y en línea recta, utilizándose soportes adecuados para montaje vertical u horizontal.

Techos

En los trazados situados en superficies horizontales (techos). Las bridas de sujeción dispondrán del elemento separador correspondiente que permita que el conducto se encuentre a una distancia mínima de 1 cm. del techo.

Asimismo, todos aquellos accesorios como: cajas de derivación, mecanismos, etc., que hayan de interconectarse con el mencionado trazado, dispondrán de elementos separadores.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los conductos (tubos); los extremos deberán quedar separados entre sí 5 cm. aproximadamente y se unirán posteriormente mediante tubos flexibles y manguitos pasantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción

El paso de las canalizaciones a través de elementos tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones, no se dispondrán conexiones o derivaciones de conductores.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se colocarán de forma que se impida la entrada y la acumulación de agua.
- En el caso de que las canalizaciones sean de naturaleza distinta en ambos lados del paso, éste se efectuará con la canalización usada en el local cuyas prescripciones sean más severas.
- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se colocarán en el interior tubos normales cuando la longitud no supere los 20 cm. y, si lo supera, se colocarán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de entradas roscadas con prensas.

No necesitan protección supletoria:

- Los conductores provistos de una armadura metálica.
- Los conductores rígidos aislantes con polietileno reticulado y que lleven una envoltura de protección de policloropreno o producto equivalente, o cuando sean de 1000 V. de tensión nominal y estén sostenidos por bandejas o canales de instalación de PVC.
- Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que ha de atravesar separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse oberturas que permitan el paso de los conductores, respetando en cada caso las separaciones indicadas según el tipo de canalizaciones de que se trate.
- En los pasos de techos mediante tubo, éste estará obturado a través de cierre estanco y su extremidad superior sobresaldrá por encima del pavimento a una altura como mínimo igual a la del zócalo si existe, o a 10 cm. en todo caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser totalmente estanca, aunque protegerá la propagación del fuego.

• **Medición y abono**

Los tubos y bandejas, se abonará por metro (m) de instalación totalmente terminada por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

▪ **A060801: Tubos de polietileno**

- (A060801001) *M. de Tubo de polietileno, corrugado exterior y liso interior, para canalización eléctrica subterránea de diámetro 90 mm.*
- (A060801002) *M. de Tubo de polietileno, corrugado exterior y liso interior, para canalización eléctrica subterránea de diámetro 110 mm.*

▪ **A060802: Tubos de PVC**

- (A060802001) *M. de Tubo de PVC rígido roscado de 16 mm de diámetro.*
- (A060802002) *M. de Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro.*
- (A060802003) *M. de Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro.*
- (A060802004) *M. de Tubo de PVC rígido roscado de 32 mm de diámetro.*
- (A060802006) *M. de Tubo de PVC rígido roscado de 50 mm de diámetro.*

▪ **A060901: Bandejas de PVC**

- Bandeja de PVC perforada
- (A060901003) M. de Bandeja de PVC perforada, colocada de dimensiones 60 mm x 150 mm, con soportes, empalmes y accesorios.

7.9. ALUMBRADO

7.9.1. ALUMBRADO EXTERIOR

• **Características**

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
 - Iluminación media veinte (20) lux
 - Uniformidad media cuarenta por ciento (40%)
- Zonas de equipos
 - Iluminación media setenta y cinco (75) lux en escaleras
 - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas
 - Uniformidad media cincuenta por ciento (50%)

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por RD 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

El alumbrado exterior tipo LED, deberá disponer de certificado de garantía mínimo de 5 años del fabricante en cuanto a factor de mantenimiento y vida útil bajo condiciones de uso de 4000 h/año, Tª de 25 °C, en horario nocturno.

• **Ejecución**

El cuadro será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.
- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de ocho metros (8 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

- **Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

- **Medición y abono**

Los puntos de luz para exterior se medirán por unidad (Ud.) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A061001006): Ud. de arqueta fabricada en polipropileno de dimensiones 37x37x40 cm, formada por cerco y tapa de acero.
- (NPA061400015): Ud. Luminaria alumbrado exterior led con carcasa en aleación de aluminio IP65 con bloque óptico y equipo de encendido para lámpara led 70w 4500k, incluso brazo mural de 1 m. galvanizado, caja portafusibles y fusibles, cableado interior, p.p. de canalización, instalada y conectada.

7.9.2. ALUMBRADO INTERIOR

- **Características**

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

- **Ejecución**

En cada edificio se montará un cuadro prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose metidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
 - Nivel mínimo de iluminación 600 lux.
 - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
 - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- Edificios industriales
 - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
 - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
 - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
 - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.

- El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- o Edificios con posibilidad de presencia de gases
 - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
 - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
 - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

- **Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

- **Medición y abono**

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (Ud.) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A061002009): Ud. de luminaria estanca de tipo LED de flujo luminoso 6.400 lm y potencia 52 W, tensión 230 V con arrancador y caja de registro.
- (A061004004): Ud. de Conmutador estanco IP55, incluso caja para montaje superficial.
- (A061004019): Ud. de Caja de registro de material plástico, para instalación superficial, IP547, con tapa atornillada de 98 x 98 x 58 mm, para tubo métrica 25.
- (A061004021): Ud. de Caja de registro de material plástico, para instalación superficial, IP547, con tapa atornillada de 167 x 125 x 82 mm, para tubo métrica 40.

7.9.3. ALUMBRADO EMERGENCIA

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.

En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo. Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

- **Control de calidad**

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

- **Medición y abono**

Los aparatos de emergencia se medirán por unidad (Ud.) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

Los precios de referencia son:

- (A061003004): Ud. de aparato autónomo de emergencia permanente tipo led de intensidad luminosa 450 lúmenes, protección IP65-IK07, clase II, tensión 230V y autonomía 1 hora, con parte proporcional de tubo, cables y caja de registro.

7.10. RED DE TIERRAS

7.10.1. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo a la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión.

- **Características**

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos)
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

- **Ejecución**

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

- **Control de calidad**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

- **Medición y abono**

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (Ud.), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

7.10.2. INSTALACIÓN DE TIERRAS DE UTILIZACIÓN

- **Características**

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

- **Ejecución**

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm², mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conexionarán con cable de 16 mm².

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

- **Control de calidad**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

- **Medición y abono**

Las tomas de tierra se abonarán en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED.

- (A061101001): *M. de Cable de cobre desnudo con las siguientes características:*
 - *Tipo: Cobre desnudo.*
 - *Carga de rotura (Kg/mm²): 250 a 300 N/mm².*
 - *Alargamiento de rotura (%): 25 a 30 %*
 - *Sección unitaria: 35 mm²*
 - *Punto de fusión (°C): 1.083 °C.*
 - *Densidad (Kg/dm³): 8,89*
 - *Material cobre electrolítico recocido. E.T.G.-22.*
- (A061101003): *Ud. de Pica de acero cobrizado toma de tierra de 2.000 mm de longitud y 14,3 mm de diámetro, para cable de 50 mm².*
- (A061101004): *Ud. de Soldadura aluminotérmica cable-pica, para pica de 2.000 mm de longitud y 14,3 de diámetro, para cable de 50 mm².*
- (A061101007): *Ud. de Soldadura aluminotérmica cable-cable, para 35/35 mm² de sección.*
- (A061101009): *Ud. de Puente de corte y comprobación de la resistencia de la puesta a tierra.*
- (A061101010): *Ud. de Arqueta de registro para comprobación de las tomas de tierra.*

8. CAPÍTULO VIII: INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

8.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

La instalación fotovoltaica del proyecto cumplirá con las especificaciones establecidas en el apartado 4.21 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA, así como el resto de las prescripciones del presente Pliego que le sean de aplicación.

El adjudicatario realizará una planificación global de todas las actuaciones necesarias, tales como: legalización completa de la instalación, tramitación, suministro de materiales, ejecución de los trabajos y conexión de las instalaciones, con expresión de los tiempos correspondientes a cada una de las partes.

Además, deberá entregar una propuesta técnica que contenga la información solicitada en la relación de puntos indicados a continuación:

- Instalación de paneles solares (incluirá: estructuras y soportes o basamentos (de hormigón o aluminio), paneles fotovoltaicos, cajas de conexiones y protecciones, canalizaciones, cables de energía y de comunicaciones, etc.). Se deberá indicar un desglose por cada instalación de: número de paneles, potencia por módulo, marca/s, tipos de panel, material de composición, garantía.
- Instalación del inversor y sus protecciones: (incluirá: Inversor con sistema de telegestión y monitorización, protecciones eléctricas en armario de poliéster, canalizaciones y cables de conexión del inversor hasta la caja general de protección y equipo de medida existente, ...). Se deberá indicar un desglose por cada instalación de: potencia, marca/s, garantía, monitorización.
- Protecciones eléctricas: incluyendo los interruptores automáticos, magnetotérmicos, interruptores diferenciales y dispositivos de protección contra sobretensiones.

Cada partida de las anteriores deberá incluir su parte proporcional de cableado, además de los plazos de entrega de cada uno de los componentes. Igualmente, en la propuesta técnica también se incluirá:

- Descripción de los trabajos a realizar.
- Estimaciones de cálculo, producción y pérdidas de cada una de las instalaciones.
- Esquemas unifilares por instalación.
- Cronograma de ejecución de las instalaciones.

- Mejoras propuestas para optimizar la producción de las instalaciones.
- Especificación de cómo se va a cumplir con la normativa de gestión medioambiental UNE ISO 14001 en cuanto a retirada de residuos, escombros y demás obligaciones establecidas en la citada normativa.

Para cada una de las instalaciones, el contratista deberá prever la realización de las siguientes tareas y/o trabajos:

- Visita técnica y de inspección del lugar de la instalación.
- Gestiones encaminadas a la obtención efectiva de la licencia de obras y tramitación de los Impuestos municipales que legalmente correspondan.
- Gestión administrativa de solicitud de cuantas autorizaciones autonómicas y estatales sean necesarias para la completa legalización de la instalación.
- Redacción del proyecto y/o memoria técnica.
- Redacción del Plan de Seguridad y Salud.
- Ejecución de los trabajos de instalación de la planta fotovoltaica.
- Recepción provisional de los documentos y entrega de la documentación y de las garantías.
- Inscripción en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica y en cualquier otro en el que sea necesaria su inscripción para la completa legalización de la instalación fotovoltaica.
- Recepción definitiva, incluido el certificado de instalación eléctrica.
- Cualquier otro tipo de gestión legal y administrativa posterior necesaria para correcta legalización de la instalación.
- A todos los efectos se entenderá que el presupuesto comprende todos los gastos directos e indirectos que el contratista deba realizar para la normal ejecución de la obra contratada. También se consideran incluido todos los gastos en materia de Seguridad y Salud y todos los gastos de la gestión de residuos sólidos.

Todo lo que no quede englobado dentro de los puntos anteriores, tales como acometidas en baja, media y/o alta tensión, centros de transformación, obras civiles, instalaciones de centros de alta tensión, baterías, sistemas anti vertido, etc. (citados

como ejemplo y sin que sirvan como numerus clausus), se presupuestarán de forma separada y la aceptación del mismo deberá contar con la validación técnica de ACUAMED.

El adjudicatario procederá a la realización de las instalaciones de todo el equipamiento proyectado en la proposición técnica de ejecución, remitida y adjudicada, incluyendo las pruebas y verificaciones necesarias, así como puesta en marcha y medidas para el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico.

El adjudicatario es el responsable del suministro, instalación y conexión de los equipos fotovoltaicos proyectados en la proposición técnica de ejecución remitida y adjudicada. En los casos en el que necesite modificar alguno de los materiales propuestos en la proposición técnica, el adjudicatario tendrá que solicitar la aprobación del cambio del material a la Dirección de Obra. En la solicitud de cambio de material, el adjudicatario, tendrá que justificar y argumentar el cambio de equipo. En todo caso, la calidad deberá ser igual o superior a la del material anteriormente ofertado.

Serán por cuenta del adjudicatario todos los trabajos y materiales auxiliares, ya sean de albañilería, carpintería o cualesquiera otros, necesarios para anclar, ubicar y resguardar de la intemperie los elementos y equipos de las instalaciones.

El adjudicatario será responsable de la tramitación y legalización de las instalaciones fotovoltaicas desde su inicio hasta su conexión y registro de la instalación frente a la administración competente. El adjudicatario abonará las tasas y los gastos correspondientes que se puedan generar durante el proceso de tramitación y legalización de las instalaciones, que posteriormente repercutirá en la factura final.

Antes de la puesta en servicio del sistema fotovoltaico el instalador realizará las pruebas y verificaciones necesarias, así como puesta en marcha y medidas para el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico. Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia generada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la instalación. El adjudicatario deberá emitir los certificados necesarios de todas las instalaciones para obtención de la puesta en servicio de las mismas. Asimismo, deberá aportar toda la documentación técnica de las instalaciones como:

- Planos "As built".
- Memoria técnica definitiva, o en los casos en los que proceda, proyecto técnico visado por el órgano competente.
- Manuales de funcionamiento y de instrucciones.
- Certificados de los equipos y dossier de garantías de todos los elementos del sistema.
- Listado de componentes de cada una de las instalaciones.
- Dirección de obra cuando proceda por existir proyecto previo
- Certificado de instalación eléctrica (boletín).
- Acta de inspección de OCA (Organismo Colaborador de la Administración)
- Licencias y autorizaciones administrativas.
- Copia de los tributos presentados y abonados
- Resguardo de la inscripción en los registros administrativos que por ley correspondan.

8.2. PANELES FOTOVOLTAICOS

• Materiales

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN IEC 61730, armonizada para la Directiva 2014/35/UE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma *UNE-EN 50380: Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaico*, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- *UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.*

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los paneles fotovoltaicos dispondrán de una garantía mínima de producto de al menos 10 años frente a cualquier defecto de fabricación. De la misma forma, dispondrán de una garantía de rendimiento de al menos el 80% de la producción inicial a los 25 años.

- **Medición y abono**

- **A110101: Monocristalinos**

Los precios de referencia son:

- *(A110101014): Ud. de suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 650 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 37,62 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 17,28 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,75 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 18,11 A, eficiencia 20,93%, 132 células de 210x210 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1303x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 34,22 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. El precio no incluye la estructura soporte.*

8.3. INVERSORES

- **Materiales**

Los inversores cumplirán unas características mínimas, acorde a la normativa, que se resumen a continuación:

- *UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.*
- *UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.*

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

La garantía de producto del inversor o inversores fotovoltaicos propuestos para cada una de las instalaciones será de al menos 5 años.

- **Medición y abono**

- **A110202: Inversor Trifásico**

Los precios de referencia son:

- *(NPA110202009): Ud. de Inversor off-grid de 10KVA con controlador mppt, totalmente montado e instalado.*
- *-(NPA110202008): Ud. de Inversor off-grid de 3KVA con controlador mppt, totalmente montado e instalado.*

8.4. ESTRUCTURAS SOPORTE

- **Generalidades**

Las estructuras de soporte de la instalación fotovoltaica del proyecto cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Código Técnico de la Edificación y demás normativa, respecto a seguridad, sobrecargas de viento y nieve, etc.
- La estructura soporte permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación óptimo, siempre que sea técnica y económicamente viable
- Los materiales utilizados en la estructura soporte serán los adecuados para proteger el sistema contra la acción de los agentes ambientales.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

- **Medición y abono**

Los precios de referencia son:

- (NPA110300006): Ud. Estructura 18H2 de aluminio en columna de 3 de altura para 2 paneles solares de cualquier tamaño con un ancho máximo de 1150mm, regulable en ángulo entre 0-15° de inclinación. Incluido zapata de hormigón, anclaje y toma tierra, totalmente montado e instalado.

8.5. ACUMULADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- **Medición y abono**

Los precios de referencia son:

- (NPA110400013): Ud. de Batería de litio de 26V 180Ah, totalmente montado e instalado.

8.6. CABLES

- **Generalidades**

Toda la instalación de cableado deberá cumplir con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, cuando proceda.

En cumplimiento con la normativa vigente, los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán por separado y debidamente protegidos.

El instalador realizará el dimensionado con una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. La sección será suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1.5%. El material utilizado será el cobre. El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.

- **Medición y abono**

- **A110601: Cables H1Z2Z2-K**

Serie de secciones: 1x6 mm²

Los precios de referencia son:

- (A110601002): M. Cable conductor de cobre electrolítico estañado H1Z2Z2-K, 1x2,5 mm² 1,8 kV DC - 1,0/1,0 kV AC, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228, clase Cca- s1b, d2, a1, instalado en tubo o bandeja previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.
- (A110601005): M. Cable conductor de cobre electrolítico estañado H1Z2Z2-K, 1x10 mm² 1,8 kV DC - 1,0/1,0 kV AC, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC

60228, clase Cca- s1b, d2, a1, instalado en tubo o bandeja previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.

- (A110601009): M. Cable conductor de cobre electrolítico estañado H1Z2Z2-K, 1x50 mm² 1,8 kV DC - 1,0/1,0 kV AC, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228, clase Cca- s1b, d2, a1, instalado en tubo o bandeja previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.
- (A110601011): M. Cable conductor de cobre electrolítico estañado H1Z2Z2-K, 1x95 mm² 1,8 kV DC - 1,0/1,0 kV AC, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228, clase Cca- s1b, d2, a1, instalado en tubo o bandeja previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalado.

8.7. ARMARIOS Y EDIFICIOS PREFABRICADOS

• Generalidades

Para el alojamiento del inversor y las baterías en las arquetas de corte, se ha previsto la colocación de un armario prefabricado de hormigón reforzado con fibra de vidrio (GRC) de dimensiones exteriores 2.650x1.460x500 mm (Alto x Ancho x Profundo) y dimensiones interiores útiles 1.930x1.210x400 mm con puerta de chapa galvanizada de espesor ≥1,2 mm y marco de chapa galvanizada de espesor ≥1,5 mm, apertura de la puerta ≥150° con anticierre fijado, y cierre mediante maneta escamotable, con bombín tipo JIS CGE y 3 puntos de anclaje. Según especificaciones técnicas de proyecto. Para el alojamiento de las baterías se ha previsto la colocación de racks para su protección dentro de los armarios prefabricados.

Para el alojamiento de inversores, baterías y cuadros en la arqueta reductora de presión del PK-8+096, se ha previsto la colocación de una caseta prefabricada de hormigón de mayores dimensiones, con unas dimensiones exteriores 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm, con igual tipología que los edificios donde se alojan los Centros de Transformación. Para el alojamiento de las baterías se ha previsto la colocación de armarios rack para su protección dentro del edificio prefabricado.

• Medición y abono

Los precios de referencia son:

- (NPA060103007): Ud. Armario prefabricado monobloque de hormigón reforzado con fibra de vidrio (GRC) de dimensiones exteriores 2.650x1.460x500 mm (Alto x Ancho x Profundo) y dimensiones interiores útiles 1.930x1.210x400 mm con puerta y marco de chapa galvanizada de espesor >1,5 mm, apertura de la puerta >150°

con anticierre fijado, y cierre mediante maneta escamotable, con bombín tipo JIS CGE y 3 puntos de anclaje, incluyendo transporte y montaje. Según especificaciones técnicas de proyecto.

- (A060103001): Ud. Edificio de hormigón compacto de dimensiones exteriores 3.760 x2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo transporte y montaje. Según especificaciones técnicas de proyecto.
- (NPA1119003): Ud. Rack mural 19" con una altura de 12U, fabricados para soportar hasta 300kg, en su interior se suministra con patas niveladoras y dos pares de guías para la sujeción de las baterías solares de litio, totalmente montado e instalado.
- (NPA1119004): Ud. Rack mural 19" con una altura de 42U, fabricados para soportar hasta 800kg, en su interior se suministra con patas niveladoras y dos pares de guías para la sujeción de las baterías solares de litio, totalmente montado e instalado.

8.8. CUADROS PROTECCIONES

• Medición y abono

Los precios de referencia son:

- (NPA1107007): Ud. Cuadro de protecciones de dos circuitos AC-230V breaker de 16A, totalmente montado e instalado.
- (NPA1107008): Ud. Cuadro de protecciones de dos circuitos DC-230V breaker de 100A, totalmente montado e instalado.
- (NPA1107009): Ud. Cuadro de protecciones de dos circuitos DC-interruptor de 16A, totalmente montado e instalado.
- (NPA1107010): Ud. Cuadro de protecciones de dos circuitos AC-230V breaker de 50A, totalmente montado e instalado.
- (NPA1107011): Ud. Cuadro de protecciones de dos circuitos DC-230V breaker de 200A, totalmente montado e instalado.
- (NPA1107012): Ud. Cuadro de protecciones de dos circuitos DC-interruptor de 90A, totalmente montado e instalado.

8.9. INSTALACIÓN SISTEMA

- **Medición y abono**

Los precios de referencia son:

- (A1119002): *Ud. Puesta en marcha de instalación fotovoltaica, ajustes, formación del personal, entrega de documentación final (manuales, garantías, planos, autorizaciones, etc.) y legalización de la instalación, según formato establecido por la Dirección de Obra y demás elementos necesarios materiales o humanos para la correcta realización de la puesta en servicio.*

9. GESTIÓN DE RESIDUOS

9.1. GENERALIDADES

Es objeto del presente pliego definir las características técnicas que han de regir la gestión de los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.

Con carácter general, la gestión de residuos deberá asegurar en todo momento lo siguiente:

- Que se limitará la generación de residuos en procesos relacionados con la construcción y demolición, de conformidad con el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE y teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles y utilizando la demolición selectiva para permitir la eliminación y manipulación segura de sustancias peligrosas y facilitar la reutilización y el reciclaje de alta calidad mediante la eliminación selectiva de materiales, utilizando la clasificación disponible sistemas para residuos de construcción y demolición
- Que al menos el 70% (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2000/532/EC) generados en el sitio de construcción está preparado para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, incluidas las operaciones de relleno utilizando residuos para sustituir otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos y el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE.

Para asegurar el 70% de reutilización, reciclaje y recuperación, las tipologías de tratamiento deberán ser las establecidas para cada uno de los residuos valorizables en el correspondiente Anejo de Gestión de Residuos, aunque la unidad presupuestaria correspondiente pueda abarcar otras opciones.

La justificación documental del cumplimiento de la normativa de residuos y del principio DNSH de economía circular citado, se llevará a cabo por el contratista un control mediante los informes específicos del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) así como los informes específicos de cumplimiento de los criterios DNSH que Acuamed exigirá al adjudicatario de la obra.

9.2. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020 de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

9.3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El presente pliego es de aplicación a todas las actividades de gestión de residuos que tengan origen o se realicen íntegramente dentro del recinto de la obra atendiendo a la siguiente definición:

- Trabajos de descarga, almacenamiento, separación y clasificación de residuos dentro de la obra
- Trabajos de carga, transporte, descarga y disposición de residuos en lugares ajenos a la obra.

9.4. DEFINICIONES

A efectos del presente proyecto se define como:

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto generados por las actividades de construcción y demolición que cumple con la definición de "Residuo" incluida en el artículo al) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, que se genere en la obra.

- Residuo inerte: aquel residuo que no es clasificado como peligroso según la normativa de aplicación vigente.

Se considerará parte integrante de la obra, además del recinto adecuadamente delimitado y señalizado donde se ejecuta la actividad de construcción o demolición, toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma independientemente de que su funcionamiento, montaje y desmontaje tenga lugar antes, durante o al final de la ejecución de esta.

9.5. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

9.5.1. SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LA OBRA

El depósito temporal de los escombros se realizará en ubicación adecuada y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales.

El depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN: La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

RESIDUOS ESPECIALES: Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.

9.5.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Estarán clasificados en contenedores o espacios separados los materiales inertes, como restos de hormigón, morteros, cerámica, etc. los materiales orgánicos, como maderas, cartones, etc., los metálicos, los plásticos y los materiales potencialmente peligrosos, como pinturas, disolventes, etc.

El adjudicatario separará y almacenará en la obra los residuos en fracciones cuando, de forma individualizada, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- | | |
|-------------------------------|------|
| - Hormigón | 80 t |
| - Ladrillos, tejas, cerámicos | 40 t |
| - Metales | 2 t |
| - Madera | 1 t |

- | | |
|------------------|-------|
| - Vidrio | 1 t |
| - Plásticos | 0.5 t |
| - Papel y cartón | 0.5 t |

9.5.3. CARGA Y TRANSPORTES DE TIERRAS Y RESIDUOS

Los productos resultantes de los movimientos de tierra (RCD Nivel I) que no sea posible reutilizar en la ejecución de la propia obra se transportarán a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.

Los productos resultantes de construcción o demolición (RCD Nivel II) se transportarán, dependiendo de su naturaleza a:

- Naturaleza pétreo: cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.
- Naturaleza no pétreo: centro de clasificación y tratamiento o vertedero.

El centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado estarán localizados lo más próximo posible a la zona de actuación.

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

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

Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

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

Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo

EN LA OBRA:

Transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra.

Las áreas de vertido serán las definidas por la DF.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados.

Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de pliego y será necesaria la aprobación previa de la DF.

A CENTRO DE RECICLAJE, A MONODEPÓSITO, A VERTEDERO ESPECÍFICO O A CENTRO DE RECOGIDA Y TRANSFERENCIA:

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

El transportista entregará un certificado que indique el lugar del vertido, la clasificación del centro donde se realizó el vertido y la cantidad de material de cada tipo que se ha vertido.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

9.5.4. DESAMANTADO TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO.

En algunos tramos de la obra existe la posibilidad de cruces con tuberías de fibrocemento, que en el caso de que se tengan que retirar, ya sea por rotura o sustitución, se seguirá un procedimiento específico para su desmontaje y tratamiento, el cual se describe a continuación:

- 1) En primer lugar, se excavará con medios mecánicos una zanja sobre el eje de la conducción (con la longitud del tramo que se pretenda desmontar), cuya rasante será ligeramente superior a la de la clave de la tubería a retirar. El resto del material se retirará de forma manual.
- 2) Posteriormente, si el estudio geotécnico, el Plan de Trabajo Específico y/o la coordinación de seguridad lo requieren, se entibará la longitud suficiente para que el operario encargado del desmontaje pueda trabajar con seguridad y a su vez se evite que posibles fragmentos de fibrocemento caigan fuera de la zanja.
- 3) Todos los operarios que trabajen en la zona deberán tener la mínima exposición posible a las fibras de amianto, que no superará en ningún caso el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-DE) de 0,1 fibras/ cm³, medida como una media ponderada en el tiempo para un periodo de 8 horas. Para lo cual irán protegidos con monos, mascarillas, guantes... desechables, que se eliminarán tras el turno de trabajo que establezca el Plan de Trabajo Específico. Además, cada operario será descontaminado siempre que dé por finalizada su tarea en una unidad móvil de descontaminación a pie de obra.
- 4) Las personas ajenas a esta operación deberán mantenerse alejadas a un radio de 35 m respecto a la zona de trabajo y se evitará actuar si hay viento fuerte para que no disperse las posibles fibras de amianto que se liberen durante la operación.
- 5) Para el desmontaje de los tubos, y tras aplicar líquido humectante en la zona de trabajo, se debe intentar comenzar por uno que tenga algunos de sus extremos libres. Si no es posible, se cortará uno con algún método que no produzca polvo, como por ejemplo el cortatubos de cadena. Y una vez libre uno de sus extremos, comenzará el desmontaje en ese punto. Para ello, el operario excavará manualmente un pequeño hueco bajo el extremo del tubo por donde pasará una eslinga sujeta a una excavadora o grúa que la levantará inclinando el tubo y haciéndolo salir del manguito que lo une con el siguiente.
- 6) Una vez desconectado el tubo del resto de la conducción, pero aún dentro de la zanja, se eslingará correctamente de 2 puntos y se extraerá de la excavación para ser humectado y encapsulado a pie de zanja, desde donde será trasladado a continuación a un acopio autorizado y convenientemente señalizado dentro de la obra. Posteriormente, los restos acopiados de la conducción se enviarán a un gestor autorizado de residuos de amianto. Una vez desmontado un tubo, si es necesario se desplazará la entibación y se repetirá la operación con el siguiente, desconectándolo de la conducción y extrayéndolo de la zanja para su posterior tratamiento.
- 7) Una vez que se haya desmontado la conducción de fibrocemento en todo el tramo previsto y se haya revisado que no quedan dentro de la zanja restos de este material, como fragmentos de tubo, de manguitos de unión, etc..., se volverá a rellenar la excavación con el material que se extrajo inicialmente para devolver el terreno a su cota original. Sobre este se replantearán el eje y las cotas de la nueva tubería de fundición dúctil para iniciar la excavación definitiva, y posteriormente se restablecerá tubería desmontada con tubería de fundición.

Todas estas operaciones se cuantifican y valoran en partida específica en el proyecto, capítulo 03 SERVICIOS AFECTADOS en los subcapítulos 03.04 ABASTECIMIENTO y 03.05 SANEAMIENTO, ya que es un caso especial de seguridad y salud y tratamiento de residuos, y que se desarrollará en un plan de genérico de trabajo con amianto marcados en el art. 11 del R.D. 396/2006 que ha de aprobar las autoridades sanitarias.

9.5.5. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Cada material, en función de su clasificación de tipo de residuo, se dispondrá en un lugar adecuado, legalmente autorizado para el tratamiento o almacenaje de aquel tipo de residuo.

9.6. MEDICIÓN Y ABONO

El transporte a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de estos productos se medirá por metros cúbicos (m³) o tonelada (Tn), de material transportado medido sobre perfil y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de ACUAMED y los precios suministrados por el gestor de RCD situado en Adra, Ibañersan.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

Cabe destacar que se ha generado un precio para el transporte del material procedente de la demolición del aglomerado donde no se incluye la carga, dado que el precio de proyecto para la demolición del aglomerado ya recoge la retirada y carga, pero no el transporte

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de su aplicación y el valor de dicho factor.

Los precios de referencia son:

- (A100100001): *Ud de puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso, así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos)*

lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un enchado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.

- (A100201002): *M³ de carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 20 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.*
- (A100202002N): *Tn de canon por descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de los productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I). Medido sobre perfil.*
- (A100301001): *M³ de clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición Nivel II en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.*
- (A100302005): *M³ de carga, transporte y descarga de RCD Nivel II de naturaleza pétreo a cantera autorizada, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, por transportista autorizado para distancias menores o iguales a 50 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, incluidos medios auxiliares necesarios sin incluir canon.*
- (A100302006N): *M³ de transporte y descarga de RCD Nivel II de naturaleza no pétreo, firmes asfálticos, a cantera autorizada, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, por transportista autorizado para distancias menores o iguales a 20 km, considerando ida y vuelta, sobre camión basculante de 20 t, incluidos medios auxiliares necesarios sin incluir canon.*
- (A100303002): *Ud de suministro de big bag (saco) para RCD de 1 m³ de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon de vertido.*

- (A100303003): Ud de suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m³ de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon de vertido.
- (A100304001): M³ de deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos limpios de construcción y demolición Nivel II separados en fracciones.
- (A100304002): M³ de deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.
- (A100304004N): Tn de deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas resultantes de la demolición de firmes asfálticos, medido sobre perfil.
- (A100400001): M³ de gestión interna de varios tipos de residuos peligrosos, incluida segregación in situ así como los medios auxiliares necesarios.
- (A100400002): M³ de carga, transporte y deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos, así como los medios auxiliares necesarios.
- (A100400003): M³ de deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos.

10. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

10.1. GENERALIDADES

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

10.2. PLATAFORMAS, ESCALERAS, SOPORTES Y BARANDILLAS

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm), si la anchura de la escalera es mayor de ciento veinte centímetros (120 cm); si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de doble pletina de 30x30 mm, con un tratamiento superficial que impida el deslizamiento, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

10.3. ZONAS RESBALADIZAS

El Adjudicatario detallará el tratamiento especial que dará a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc.

10.4. NIVEL DE RUIDOS DE LOS EQUIPOS

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

10.5. AISLAMIENTO TÉRMICO

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0° C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40° C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

10.6. INSTALACIONES DE MANUTENCIÓN

En las instalaciones, el Adjudicatario deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de mantenimiento que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

10.7. ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de ACUAMED será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

10.8. EQUIPOS DE SEGURIDAD

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

10.9. COLORES DE SEGURIDAD

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE-EN ISO 7010: "Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad"

Madrid, a junio de 2025

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo: Ginés Carrillo Alarcos

I.C.C.P. Nº Colegiado 14320

VºBº EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo: Raúl Rubio Díaz