

TIPO	REF. CRONOLÓGICA	SIGNATURA
PROYECTO	NOVIEMBRE 2025	

TÍTULO

**TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL
ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA**

TOMO Y CONTENIDO

TOMO III
**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**

PROVINCIA:	ALMERÍA	TÉRMINO MUNICIPAL:	CUEVAS DE ALMANZORA
------------	----------------	--------------------	----------------------------

IMPORTE ESTIMADO DEL CONTRATO:	9.031.083,18 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	10.927.610,65 €

EL I.T.I AUTOR DEL PROYECTO:	D. SALVADOR MARTÍNEZ MARCOS
EL I.C.C.P AUTOR DEL PROYECTO:	D. ENRIQUE SANMARTÍN ALLEGUE

EMPRESA CONSULTORA



**DOCUMENTO Nº 3
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

ÍNDICE

1.- CAPÍTULO I – DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	1
1.1.- OBJETO DEL PLIEGO	1
1.2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	1
1.3.- COMPACTIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.....	2
2.- CAPÍTULO II – MARCO NORMATIVO	4
2.1.- CONDICIONES GENERALES	4
2.2.- CONDICIONES PARTICULARES	6
2.2.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES APLICABLES EN MATERIA DE CONTRATACIÓN Y CALIDAD	6
2.2.2.- PRESCRIPCIONES PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTAL	6
2.2.3.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS SOBRE REGENERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS, ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO	8
2.2.4.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE ESTRUCTURAS, EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES	9
2.2.5.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE ELECTRICIDAD	11
3.- CAPÍTULO III – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	13
3.1.- OBRA CIVIL.....	13
3.2.- OBRA DE LLEGADA	15
3.2.1.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN	15
3.2.2.- OBRA CIVIL	16
3.3.- ESTACIÓN DE REGENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (ERAR).....	17
3.3.1.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN	18
3.3.2.- OBRA CIVIL	25
3.3.3.- ELECTRICIDAD	31
3.3.4.- CONTROL.....	39
3.4.- DEPÓSITO DE AGUA REGENERADA	42
3.4.1.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN	42
3.4.2.- OBRA CIVIL	43

3.5.-	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	46
3.5.1.-	OBRA CIVIL	46
3.5.2.-	ELECTRICIDAD Y CONTROL	48
4.-	CAPÍTULO IV – CONDICIONES GENERALES.....	49
5.-	CAPÍTULO V – MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS	50
5.1.-	PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES	50
5.1.1.-	PROCEDENCIA	50
5.1.2.-	CALIDA DE LOS MATERIALES.....	50
5.1.3.-	VERIFCACIÓN, CERTIFICACIÓN Y PRUEBAS DE MATERIALES	50
5.1.4.-	TRANSPORTE Y ACOPIO	51
5.1.5.-	MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO	51
5.1.6.-	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	51
5.2.-	CAMAS DE APOYO DE TUBERÍAS	51
5.3.-	MATERIALES EN RELLENOS DE ZANJAS	52
5.4.-	EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y PEDRAPLENES	52
5.5.-	MATERIALES EN RELLENOS LOCALIZADOS EN TRASDÓS DE MUROS	53
5.6.-	MATERIALES EN FIRMES GRANULARES	53
5.7.-	GEOTEXILES Y LÁMINAS	54
5.8.-	HORMIGONES Y MORTEROS.....	54
5.8.1.-	TIPOS DE HORMIGÓN	54
5.8.2.-	ÁRIDOS	55
5.8.3.-	CEMENTOS	55
5.8.4.-	MORTEROS.....	55
5.8.5.-	AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES	55
5.8.6.-	ADICIONES PARA EL HORMIGÓN	55
5.9.-	CIMBRAS Y ENCOFRADOS	56
5.10.-	ACERO PARA ARMADURAS	56
5.11.-	JUNTAS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	57
5.12.-	IMPERMEABILIZACIONES	58

5.13.- TUBERÍAS	58
5.13.1.-TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	58
5.13.2.-ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN ACERO INOXIDABLE.....	59
5.13.3.-TUBERÍAS DE PRFV	60
5.13.4.-TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	61
5.13.5.-TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO PVC	62
5.13.6.-TUBERÍAS DE PVC ORIENTADO (PVC-O)	63
5.13.7.-TUBERÍAS DE POLIPROPILENO (PPH)	64
5.13.8.-ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN MATERIALES NO METÁLICOS.....	64
5.14.- ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL Y MECANISMOS EN LÍNEA	65
5.14.1.-VÁLVULAS DE MARIPOSA	65
5.14.2.-VÁLVULAS DE AIREACIÓN Y TOMA MUESTRAS.....	69
5.14.3.-VENTOSAS TRIFUNCIONALES.....	70
5.14.4.-VÁLVULAS DE RETENCIÓN	71
5.14.5.-VÁLVULAS DE COMPUERTA	73
5.14.6.-COMPUERTA MURAL	74
5.14.7.-MEZCLADORES ESTÁTICOS	75
5.15.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.....	77
5.15.1.-FILTROS DE LECHO MÓVIL Y LAVADO CONTINUO.....	77
5.15.2.-FILTROS DE DISCOS DE TELA FILTRANTE	77
5.15.3.-CALDERINES	79
5.15.4.-BOMBAS CENTRÍFUGAS	81
5.15.5.-BOMBAS SUMERGIBLES	84
5.15.6.-BOMBAS DOSIFICADORAS	85
5.15.7.-REACTORES DE DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA (UV).....	86
5.16.- NEUMÁTICA	87
5.16.1.-COMPRESORES.....	87
5.16.2.-SECADOR FRIGORÍFICO.....	88
5.16.3.-FILTRO DE PROPÓSITO GENERAL	89

5.16.4.-FILTRO DE CARBÓN ACTIVO PARA AIRE COMPRIMIDO	90
5.16.5.-FILTRO DE ELIMINACIÓN DE ACEITE PARA AIRE COMPRIMIDO	90
5.17.- INSTRUMENTACIÓN	91
5.17.1.-ESPECIFICACIONES COMUNES INSTRUMENTACIÓN.....	91
5.17.2.-EQUIPAMIENTO DE MEDIDA DE CAUDAL	92
5.17.3.-EQUIPAMIENTO DE MEDIDA DE PRESIÓN	93
5.17.4.-VÁLVULAS DE CONTROL Y ALIVIO	95
5.18.- EDIFICACIÓN.....	96
5.18.1.- ESTRUCTURAS	96
5.18.2.-CUBIERTAS.....	100
5.18.3.-TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA	100
5.18.4.-REVESTIMIENTOS	102
5.18.5.-CARPINTERÍA	104
5.18.6.-VIDRIOS.....	104
5.18.7.-INSTALACIONES INTERIORES DE SANEAMIENTO	105
5.18.8.-INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA	105
5.19.- URBANIZACIÓN	105
5.19.1.-MATERIALES EN CUNETAS.....	105
5.19.2.-MATERIALES EN DRENES SUBTERRÁNEOS	106
5.19.3.-RIEGOS BITUMINOSOS	106
5.19.4.-MEZCLAS BITUMINOSAS.....	106
5.19.5.-BORDILLOS Y ACERAS.....	106
5.19.6.-CERRAMIENTOS DE PARCELA	107
5.20.- POZOS Y ARQUETAS	108
5.20.1.-POZOS.....	108
5.20.2.-ARQUETAS.....	108
5.20.3.-DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS	109
5.20.4.-ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE POZOS Y ARQUETAS	110
6.- CAPÍTULO VI – PLIEGO DE CONDICIONES DE OBRA CIVIL	111

6.1.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	111
6.1.1.-	DESPEJE, DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL.....	111
6.1.2.-	DEMOLICIONES	113
6.1.3.-	EXCAVACIONES DE EXPLANACIÓN, VACIADO Y EMPLAZAMIENTO DE OBRAS. (EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO).....	115
6.1.4.-	EXCAVACIONES EN ZANJAS Y POZOS	117
6.1.5.-	AGOTAMIENTOS.....	121
6.1.6.-	ENTIBACIONES.....	123
6.1.7.-	HINCAS	124
6.1.8.-	CAMAS DE APOYO	127
6.1.9.-	RELLENOS, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES	129
6.1.10.-	RELLENO LOCALIZADO EN TRASDÓS DE MUROS.....	132
6.1.11.-	FIRMES GRANULARES	133
6.1.12.-	GEOTEXTILES Y LÁMINAS	134
6.1.13.-	TABLESTACAS	135
6.2.-	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	138
6.2.1.-	HORMIGONES Y MORTEROS	138
6.2.2.-	CIMBRAS Y ENCOFRADOS	141
6.2.3.-	ACERO PARA ARMADURAS	142
6.2.4.-	JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	143
6.2.5.-	IMPERMEABILIZACIÓN.....	145
6.2.6.-	ANCLAJES QUÍMICOS.....	146
6.2.7.-	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE MUROS Y SOLERA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	146
6.2.8.-	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE CUBIERTAS DE DEPÓSITOS	147
6.3.-	TUBERÍAS	148
6.3.1.-	GENERALIDADES	148
6.3.2.-	TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	149
6.3.3.-	TUBERÍAS DE PRFV	153

6.3.4.- TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	157
6.3.5.- TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO PVC	159
6.3.6.- TUBERÍAS DE POLIPROPILENO PPH	162
6.4.- EDIFICACIÓN.....	165
6.4.1.- ESTRUCTURAS.....	165
6.4.2.- CUBIERTAS.....	171
6.4.3.- ALBAÑILERÍA	173
6.4.4.- REVESTIMIENTOS	179
6.4.5.- CARPINTERÍA	182
6.4.6.- VIDRIOS.....	184
6.4.7.- INSTALACIÓN INTERIOR DE SANEAMIENTO.....	185
6.4.8.- INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA	186
6.5.- URBANIZACIÓN	187
6.5.1.- CUNETAS.....	187
6.5.2.- DRENES SUBTERRÁNEOS	188
6.5.3.- RIEGOS BITUMINOSOS	189
6.5.4.- MEZCLAS BITUMINOSAS.....	190
6.5.5.- BORDILLOS Y ACERAS.....	192
6.5.6.- CERRAMIENTO DE PARCELA	195
6.6.- POZOS Y ARQUETAS	195
6.6.1.- POZOS.....	195
6.6.2.- ARQUETAS.....	196
6.6.3.- DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS	196
6.6.4.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	197
7.- CAPÍTULO VII – PLIEGO DE CONDICIONES EQUIPOS MECÁNICOS.....	199
7.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES.....	199
7.1.1.- ACABADOS SUPERFICIALES	199
7.1.2.- FORMA DE ABONO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	201
7.1.3.- FABRICACIÓN	201

7.1.4.- CONTROL DE CALIDAD	202
7.1.5.- MONTAJE	203
7.2.- FILTRACIÓN	203
7.2.1.- Generalidades.....	203
7.2.2.- Materiales.....	204
7.2.3.- Control de calidad	204
7.2.4.- Medición y abono.....	206
7.3.- CALDERINES	207
7.3.1.- Generalidades.....	207
7.3.2.- Materiales.....	209
7.3.3.- Control de calidad	209
7.3.4.- Medición y abono.....	212
7.4.- EQUIPOS PARA EL SUMINISTRO DE AIRE	213
7.4.1.- GENERALIDADES	213
7.4.2.- COMPRESORES.....	215
7.4.3.- SECADORES FRIGORÍFICOS	216
7.4.4.- FILTROS PARA AIRE COMPRIMIDO	216
7.5.- EQUIPOS DE BOMBEO	218
7.5.1.- Generalidades.....	218
7.5.2.- Materiales.....	219
7.5.3.- Control de calidad	219
7.5.4.- Medición y abono.....	219
7.6.- REACTORES DE DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA (UV)	222
7.6.1.- Generalidades.....	222
7.6.2.- Materiales.....	223
7.6.3.- Control de calidad	223
7.6.4.- Medición y abono.....	224
7.7.- ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL Y MECANISMOS EN LÍNEA	225
7.7.1.- GENERALIDADES	225

7.7.2.- VÁLVULAS DE MARIPOSA	227
7.7.3.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN Y TOMA-MUESTRAS	229
7.7.4.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN.....	231
7.7.5.- VÁLVULAS DE BOLA	232
7.7.6.- VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	234
7.7.7.- COMPUERTA MURAL.....	235
7.7.8.- MEZCLADOR ESTÁTICO	237
7.7.9.- VENTOSAS TRIFUNCIONALES	238
7.8.- INSTRUMENTACIÓN	239
7.8.1.- Materiales	239
7.8.2.- Ejecución	239
7.8.3.- Control de calidad	243
7.8.4.- Medición y abono	244
8.- CAPÍTULO VIII – PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIONES ELÉCTRICAS	247
8.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES	247
8.2.- FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	247
8.3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	248
8.3.1.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA	248
8.4.- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN (CGDBT)	250
8.4.1.- Características generales	250
8.4.2.- Ejecución	251
8.4.3.- Control de calidad	253
8.4.4.- Medición y abono	254
8.5.- CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	255
8.5.1.- Características generales	255
8.5.2.- Ejecución	255
8.5.3.- Control de calidad	258
8.6.- CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	259
8.6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.....	259

8.6.2.- ARMARIOS	262
8.6.3.- AUTÓMATAS DE CONTROL.....	262
8.6.4.- COMUNICACIONES	264
8.6.5.- SUPERVISIÓN Y CONTROL	265
8.6.6.- SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN SEGURA (FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA)	269
8.7.- BAJA TENSIÓN	270
8.7.1.- CUADROS LOCALES O AUXILIARES.....	270
8.7.2.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN	273
8.8.- TUBOS Y BANDEJAS	279
8.8.1.- Materiales.....	279
8.8.2.- Ejecución.....	280
8.8.3.- Medición y abono.....	284
8.9.- ALUMBRADO	286
8.9.1.- ALUMBRADO INTERIOR	286
8.9.2.- ALUMBRADO EMERGENCIA	289
9.- CAPÍTULO IX – GESTIÓN DE RESIDUOS	291
9.1.- GENERALIDADES.....	291
9.2.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	291
9.3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	291
9.4.- DEFINICIONES	291
9.5.- CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	292
9.5.1.- SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LA OBRA.....	292
9.5.2.- CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	292
9.5.3.- CARGA Y TRANSPORTES DE TIERRAS Y RESIDUOS	293
9.5.4.- DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	294
9.5.5.- Medición y abono.....	294
10.- CAPÍTULO X – SEGURIDAD Y SALUD	296
10.1.- Medición y abono.....	296

11.- CAPÍTULO XI – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	297
11.1.- FILTROS DE LECHO MÓVIL.....	297
11.2.- LECHO FILTRANTE.....	297
11.3.- FILTRO DE DISCO.....	298
11.4.- REACTORES UV.....	299
11.5.- CALDERINES.....	300
11.6.- COMPRESOR.....	300
11.7.- SECADOR FRIGORÍFICO	301
11.8.- FILTROS PARA AIRE COMPRIMIDO	302
11.8.1.-FILTRO DE PROPÓSITO GENERAL.....	302
11.8.2.-FILTRO DE CARBÓN ACTIVO	302
11.8.3.-FILTRO PARA ELIMINACIÓN DE ACEITE	303
11.9.- BOMBA SUMERGIBLE	303
11.9.1.-ESTACIÓN DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE	304
11.9.2.-BOMBA DOSIFICADORA.....	304
11.9.3.-INTEGRACIÓN.....	305
11.10.- ESTACIÓN DOSIFICACIÓN DE HIPOCLORITO SÓDICO	306
11.10.1.- BOMBA DOSIFICADORA	306
11.10.2.- INTEGRACIÓN	307
11.11.- CAUDALÍMETROS.....	308
12.- CAPÍTULO XII – PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	309
12.1.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN PARA LA FABRICACIÓN	310
12.2.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN PARA EL MONTAJE E INSTALACIÓN EN OBRA	311
13.- CAPÍTULO XIII – VARIOS	312
13.1.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	312
13.1.1.-Medición y abono	312
13.2.- GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL	313
13.2.1.-Medición y abono	313

13.3.-	LEGALIZACIÓN Y TRAMITACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	313
13.3.1.-	Medición y abono.....	313
13.4.-	PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIÓN.....	313
13.4.1.-	Medición y abono.....	313
13.5.-	PROYECTO AS-BUILT Y DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS.....	314
13.5.1.-	Medición y abono.....	314

Índice de tablas

Tabla 1:	Ejemplo de clases de hormigones a emplear	55
Tabla 2:	Composición química tuberías AISI 304L/316L.....	59
Tabla 3:	Composición química tuberías AISI 904L	59
Tabla 4:	Propiedades mecánicas tuberías AISI 304L/316L/904L	59
Tabla 5:	Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364:2015)	60
Tabla 6:	Características del material de los tubos de PVC	62
Tabla 7:	Presiones según UNE-EN 1074-1:2001	66
Tabla 8:	Normativa aplicable sobre pavimentos	103
Tabla 9:	Tolerancias tablestacado metálico.....	137
Tabla 10:	Desviación angular admisible de las uniones flexibles.....	154
Tabla 11:	Tolerancias admisibles	177
Tabla 12:	Tolerancias admisibles en la escuadra	177
Tabla 13:	Tolerancias admisibles de alabeo	178
Tabla 14:	Longitudes mínimas rectas	240
Tabla 15:	Programa de puntos de inspección – Relación de equipos y materiales	310
Tabla 16:	Programa de puntos de inspección – Relación de equipos y materiales	311

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 TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA” dentro del marco del “PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA – COMUNIDAD DE REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DE ALMANZORA”. 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 apartados y contenidos técnicos:

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

Anejos

- Anejo Nº 1.- Ficha técnica
- Anejo Nº 2.- Antecedentes
- Anejo Nº 3.- Análisis de alternativas
- Anejo Nº 4.- Normativa aplicable
- Anejo Nº 5.- Estudio geotécnico
- Anejo Nº 6.- Afecciones y servicios afectados
- Anejo Nº 7.- Seguridad y salud
- Anejo Nº 8.- Aspectos medioambientales
- Anejo Nº 9.- Gestiones administrativas
- Anejo Nº 10.- Ocupación de terrenos
- Anejo Nº 11.- Gestión de residuos
- Anejo Nº 12.- Plan de obra

- Anejo Nº 13.- Viabilidad técnica y económica de las obras
- Anejo Nº 14.- Dimensionamiento de la estación regeneradora
- Anejo Nº 15.- Cálculos hidráulicos de las tuberías
- Anejo Nº 16.- Cálculos mecánicos de tuberías
- Anejo Nº 17.- Cálculos de estructuras
- Anejo Nº 18.- Cálculos eléctricos
- Anejo Nº 19.- Cálculos de movimiento de tierras
- Anejo Nº 20.- Automatización y control
- Anejo Nº 21.- Justificación de precios
- Anejo Nº 22.- Presupuesto para conocimiento de la administración
- Anejo Nº 23.- Clasificación del Contratista

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

1.3.- COMPACTIBILIDAD 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 o en el Pliego de Condiciones, así como las descripciones erróneas de detalles que resulten manifiestamente necesarios para cumplir con el espíritu y finalidad del presente Proyecto, o que deban ejecutarse conforme al uso y la práctica habitual, no eximen al Contratista de su obligación de realizarlos. Por el contrario, dichos trabajos deberán ejecutarse como si hubieran sido expresamente indicados y correctamente definidos en los documentos contractuales.

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

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.

2.- CAPÍTULO II – MARCO NORMATIVO

2.1.- CONDICIONES GENERALES

La construcción de las obras correspondientes al Proyecto “PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA – TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA”.

Una vez adjudicado el contrato de obras, la ejecución del mismo se ajustará a los establecido en las siguientes disposiciones.

- **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 formalizado entre la entidad adjudicadora y el contratista.

Del mismo modo, se tendrán en cuenta **todas aquellas disposiciones técnicas, generales y obligatorias que se encuentren en vigor en el momento de la adjudicación del contrato** o que entren en vigor durante su ejecución y resulten de aplicación a las actividades previstas, particularmente aquellas relativas a la reutilización de aguas depuradas, conforme al **Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre**, por el que se regula el uso del agua reutilizada (Documento consolidado BOE-A-2024-21701), en cumplimiento del **Reglamento (UE) 2020/741**, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.

También se aplicará con carácter general de suministro, **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, su control y suministro (BOE nº 9, de 11 de enero de 2023).

La ejecución de las obras también se ajustará al contenido de la **Ordenanza Reguladora de Vertidos a la Red de Saneamiento de la Provincia de Almería**, publicada en el Boletín Oficial de la Provincia, BOP de Almería Nº 197 en lo relativo a las condiciones y límites aplicables a los vertidos industriales y urbanos al sistema de saneamiento gestionado por dicha entidad.

Asimismo, la ejecución de los trabajos estará sujeta al cumplimiento de toda la normativa vigente en materia de **seguridad y salud laboral**, y específicamente a las disposiciones legales que se indican a continuación, así como a cuantas otras resulten de aplicación conforme a la legislación sectorial o autonómica correspondiente:

- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10 de noviembre de 1995), y sus normas de desarrollo.
- **Ley 54/2003, de 12 de diciembre**, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº 298 de 13 de diciembre de 2003).

- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE nº 257 de 25 de octubre de 1997).
- **Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo**, por el que se modifican, entre otros, el R.D. 1627/1997 y el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre**, sobre el control de riesgos inherentes a accidentes graves con sustancias peligrosas.
- **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo**, sobre riesgos por exposición al ruido.
- **Real Decreto 681/2003, de 12 de junio**, sobre atmósferas explosivas.
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre riesgos eléctricos.
- **Real Decreto 374/2001, de 6 de abril**, sobre agentes químicos.
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio**, sobre condiciones de seguridad en el uso de equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo**, sobre equipos de protección individual.
- **Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo**, sobre agentes biológicos.

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, sean ellas de carácter general o particular.

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 generales o particulares 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 2.1. y 2.2. aplicables, serán las vigentes en el último día del plazo de licitación, entendiendo como tales, la última modificación o añadido a la norma sustitutoria.

2.2.- CONDICIONES PARTICULARES

En aquellas cuestiones que no se hallen expresamente reguladas en el presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación, con carácter supletorio, las prescripciones generales y particulares que resulten pertinentes en función del tipo de obra, conforme a lo establecido en los documentos que rigen el procedimiento de contratación y ejecución del contrato.

2.2.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES APLICABLES EN MATERIA DE CONTRATACIÓN Y CALIDAD

- Pliego de Licitación que se establezca para la contratación de estas obras.
- Contrato de obras suscrito entre la entidad adjudicadora y el contratista.
- **Ley 9/2017, de 8 de noviembre**, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas 2014/23/UE y 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014 (BOE 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 (BOE nº 261, de 31 de octubre de 2015).
- **Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa** (BOE nº 351, de 17 de diciembre de 1954).
- **Normas UNE** que resulten de obligado cumplimiento en función de su incorporación a pliegos, contratos, o disposiciones reglamentarias sectoriales.
- **Normas ISO 9000** sobre Sistemas de Gestión de la Calidad, cuando sean exigidas por la entidad promotora o por la normativa aplicable.
- **Códigos y especificaciones internacionales** de referencia técnica, tales como la norma **ASME Sección V (Ensayos No Destructivos)**, en los casos en que su aplicación haya sido definida en el proyecto, en el pliego de prescripciones técnicas o en el contrato.

Cualquier normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, sea de ámbito industrial o de cualquier otro que aplique.

2.2.2.- PRESCRIPCIONES PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTAL

- **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 aquellas en que se generaron. (BOE nº 254, 21 de octubre de 2017)
- **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, 13 de febrero de 2008). Aunque derivada

de normativa previa, sigue siendo aplicable. Sin perjuicio de que haya nueva normativa de residuos, esta norma sigue figurando en listados como marco básico para RCD.

- **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 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA)**, de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA nº 143, de 20 de julio de 2007).
- **Ley 8/2018, de 8 de octubre**, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en **Andalucía**.
- **Ley 3/1995 de Vías Pecuarias**. (B.O.E. nº 71, de 24 de marzo de 1995).
- **De acuerdo con los principios establecidos en la Ley 7/2007**, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía, y en coherencia con el Plan Hidrológico de la Demarcación correspondiente se aplicará, en materia de reutilización de aguas depuradas, y dada la finalidad del presente proyecto, lo dispuesto en el **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.
- **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 (BOE núm. 148, de 22/06/2022).
- **Ley 7/2022, de 8 de abril**, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **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).
- La contaminación acústica derivada de las obras y servicios objeto del presente proyecto se regirá por lo establecido en la **Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido**, así como por sus normas de desarrollo y por la normativa autonómica o local que resulte de aplicación.
- **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 de 1985).
- **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).
- **Normas ISO 14.000** sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.

2.2.3.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS SOBRE REGENERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS, ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

- **Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre de 2024**, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifica la el Real Decreto 1620/2007, or el que se estableció el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

"Se deberá asegurar que la calidad del efluente tratado cumpla con los requisitos establecidos para el uso agrícola en la categoría de mayor exigencia "AA", conforme al *Anejo I.A, punto 1.1* del Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Reutilización del Agua."

- 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)**.
- **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.
- **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. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- **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).
- Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (O.M. de 12 de mayo de 1996).

2.2.4.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 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: parte general y edificación (NCSR-02) (BOE nº244, de 11 de octubre de 2002).

Euro códigos:

- ENV 1991: EC 1 – Bases de diseño y acciones.
- ENV 1992: EC 2 – Estructuras de hormigón.
- ENV 1993: EC 3 – Estructuras metálicas.
- ENV 1994: EC 4 – Estructuras mixtas.
- ENV 1996: EC 6 – Estructuras de fábrica de ladrillo.
- ENV 1997: EC7 – Proyecto geotécnico.
- ENV 1998: EC8 – Estructuras resistentes al sismo.

- ENV 1999: EC9 – Estructuras de aluminio.
- **Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero**, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos. (BOE nº 54, 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 nº89, de 13 de abril 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).
- **Real Decreto 238/2013, de 5 de abril**, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), 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 y su ejercicio.
- **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 (B.O.E. nº243, de 11 de octubre de 2021).
- **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.
- **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.

2.2.5.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 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).
- **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).
- **Normas UNESA** sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- **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.**

3.- CAPÍTULO III – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente capítulo tiene por objeto describir las actuaciones que conforman el sistema de regeneración de aguas residuales procedentes de la EDAR de Cuevas del Almanzora, destinada a la producción de agua regenerada para uso agrícola calidad A.A., conforme a los requisitos de calidad establecidos en el Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Reutilización del Agua.

El conjunto de obras se desarrolla en una parcela anexa a la EDAR Cuevas de Almanzora ya existente, y comprende las infraestructuras necesarias para garantizar la **captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua regenerada**.

Dicha descripción incluye tanto los aspectos de **obra civil** como los **equipos electromecánicos, instalaciones eléctricas, instrumentación y sistemas de control**, garantizando la coherencia técnica del diseño, su adecuación a la normativa vigente y el cumplimiento de los criterios de calidad, seguridad y sostenibilidad aplicables a este tipo de infraestructuras hidráulicas.

Las obras se estructuran en los siguientes elementos principales:

- **Obra de entrada**, constituida por la captación del efluente tratado en la EDAR, su instrumentación analítica en continuo y la conducción de enlace hasta la ERAR.
- **Estación de Regeneración de Aguas Residuales (ERAR)**, que integra las unidades de tratamiento terciario y desinfección, con objeto de alcanzar los parámetros de calidad requeridos para el uso agrícola AA, incluido en Anejo I del RD 1085/2024. La capacidad proyectada de la ERAR es de 1.565.061,60 m³/año de agua depurada y 1.429.456,80 m³/año de agua regenerada.
- **Depósito de agua regenerada**, destinado al almacenamiento intermedio del agua regenerada, que actúa como regulación hidráulica del sistema y permite la distribución controlada del producto.
- **Línea de distribución**: Comprende la conducción y elementos de control necesarios para la entrega del agua regenerada a la planta desalobradoradora de la Comunidad de Regantes.

La definición de las infraestructuras se ha realizado atendiendo a criterios de funcionalidad, eficiencia energética, facilidad de operación y mantenimiento, y sostenibilidad ambiental, garantizando la producción y suministro de agua regenerada en condiciones de calidad, cantidad y seguridad adecuadas para el uso agrícola previsto en el RD 1085/2024.

3.1.- OBRA CIVIL

El acondicionamiento general de la parcela requiere la adecuación previa del terreno natural para garantizar una base estable sobre la que implantar los viales y las distintas unidades constructivas de

la planta de tratamiento terciario. A tal efecto, se proyecta la retirada y excavación en desmonte de aproximadamente 1,00 m de espesor del terreno, correspondiente a materiales clasificados como suelo no competente o no apto para cimentación y apoyo estructural. Tras la retirada de estos materiales, la plataforma resultante se regulariza y compacta, procediéndose posteriormente al relleno con suelo seleccionado conforme a las especificaciones del proyecto. La superficie final obtenida constituye la cota de explanación, sobre la cual se dispondrán los viales interiores, zonas pavimentadas y los diferentes elementos y estructuras que integran la planta.

Perimetralmente a la explanación, y con el objeto de contener las tierras de la plataforma y asegurar la estabilidad frente a empujes, se proyecta la ejecución de un muro de contención de hormigón armado. Este muro delimita la zona de implantación de la planta y garantiza el correcto confinamiento del relleno seleccionado.

La urbanización del recinto de la planta de tratamiento terciario se dispone con pendientes longitudinales y transversales adecuadas, permitiendo la evacuación de aguas pluviales hacia el exterior del recinto sin necesidad de ejecutar una red específica de recogida, ya que no se prevé su instalación.

El perímetro de la parcela se delimita mediante una valla de cerramiento, ejecutada conforme a las especificaciones del proyecto y disponiéndose una única puerta de acceso situada en el lado norte del recinto. Este acceso se conecta mediante un nuevo vial de servicio, cuyo trazado arranca desde el vial principal de la EDAR y bordea esta por su lado norte, proporcionando un itinerario independiente y seguro para la entrada y salida de vehículos operativos. El paquete de firmes del vial está constituido por una capa de zahorra artificial convenientemente compactada, sobre la que se dispone una capa de mezcla bituminosa en caliente (MBC) que conforma la superficie de rodadura.

Las zonas libres intermedias y laterales no destinadas a circulación o implantación de equipos se acondicionan mediante ajardinamiento, favoreciendo la integración paisajística del conjunto y reduciendo la erosión superficial.

Por otra parte, todos los elementos constructivos y edificatorios de la planta se rodean de un acerado perimetral de 1,00 m de anchura, ejecutado en hormigón y destinado a garantizar la accesibilidad segura para inspección, operación y mantenimiento, así como a proporcionar un acabado limpio y estable en el contacto con las estructuras.

Asimismo, se proyecta en hormigón armado una arqueta de entrada de agua bruta, dotada de los elementos de instrumentación y medida definidos en Proyecto, sobre solera de hormigón de limpieza. La arqueta incluirá losa de cubierta, de forma que se garantice la impermeabilidad y la resistencia mecánica requerida.

3.2.- OBRA DE LLEGADA

La obra de llegada es el punto inicial del sistema de regeneración y tiene como función la captación y conducción del efluente tratado procedente de la EDAR de Cuevas de Almanzora, a partir de ahora EDAR, hasta el inicio de la Estación de Regeneración de Aguas Residuales (ERAR).

La captación se efectúa en depósito de agua tratada existente en la EDAR, ubicada a la salida del tratamiento biológico, a la cota +20,50m, desde la cual se deriva el agua tratada del secundario final. En este punto se instalarán los sistemas de control y monitorización de la calidad del agua captada.

El conjunto de la obra está diseñado para un caudal medio de 49,63 L/s, caudal punta de 118,99 L/s, y permite la circulación estable por gravedad o baja presión hasta arqueta de entrada de la ERAR, a la cota de +19,00m.

3.2.1.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN

3.2.1.1.- Panel de control analítico de agua tratada EDAR.

- Instalación de sistema de control analítico instalado en depósito de agua tratada de la EDAR de Cuevas de Almanzora, que tiene como finalidad el seguimiento continuo de la calidad del agua procedente de la misma, antes de su conducción hacia la Estación regeneradora. El panel está constituido por una (1) bomba de muestreo, tipo peristáltica, de caudal regulable comprendido entre 1,5 y 15 L/h y máxima presión de operación de 7 bar, fabricada en polipropileno.
- Instalación de línea instrumentación analítica montada en panel mural con célula de paso y conexión hidráulica desde la bomba de muestreo, fabricada en PPH DN15 PN10. En panel se instalan los siguientes instrumentos de medición.
 - Sonda de pH: para la determinación de la acidez o basicidad del agua tratada de la EDAR. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Sonda de potencial Redox: para la determinación de la capacidad desinfectante residual y de la estabilidad química del agua tratada de la EDAR. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Equipo medidor de turbidez: para la determinación de partículas y sólidos en suspensión presentes en el agua tratada de la EDAR. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Conductímetro: para la evaluación de la concentración iónica global del agua y verificación de la caracterización del agua tratada de la EDAR. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.

- Procesador de señal multicanal: para recogida de señales, calibración, registro y autodiagnóstico de los sensores de medición .
- Para bomba peristáltica y panel de control analítico, suministro e instalación conducción de salida de agua de muestreo a vertido PPH DN15 PN10.
- Suministro e instalación de equipo de medición de nivel, tipo transmisor radar, instalado en la cubierta del depósito de agua tratada de la EDAR, mediante conexión PN10/16, partes húmedas en PEEK/PTFE, IP67, con alimentación: 100-240VAC/DC y señal de salida 4-20mA + protocolo HART.

3.2.2.- OBRA CIVIL

3.2.2.1.- **Conexión de salida agua tratada EDAR.**

Se instalarán los siguientes elementos:

- Construcción de un (1) pasamuros de PRFV DN400 en el paramento lateral de la actual arqueta de desinfección de la EDAR, destinado a la conexión de la derivación del agua del tratamiento secundario hacia planta regeneradora.
- Instalación de una (1) compuerta mural de seccionamiento, de accionamiento manual y husillo, con dimensiones de ancho hueco 0,50m y altura de tablero 0,50m, fabricada en acero inoxidable A316L.
- Instalación de colector de derivación del agua procedente de la EDAR, PRFV DN400 PN10 aguas abajo de compuerta mural de seccionamiento para la alimentación de la nueva planta de tratamiento terciario. El colector discurre enterrado en la totalidad de su trazado hasta arqueta de entrada a planta regeneradora.

El procedimiento de ejecución será el siguiente:

La ejecución de la conexión presenta una complejidad operativa significativa debido a que en la arqueta de desinfección confluyen simultáneamente el caudal de agua tratada, el by-pass/alivio general de la EDAR y el by-pass previo al tratamiento biológico. Como consecuencia, **no es posible aislar hidráulicamente el tramo**, siendo necesario mantener la continuidad de servicio en todo momento. Por este motivo, la solución adoptada consiste en trabajar en seco mediante la habilitación de un recinto estanco interior que permita la intervención local sin interferir en la operación de la planta.

Dadas las dimensiones interiores de la arqueta (1,65 × 1,70 m interiores) y la disponibilidad de un paramento lateral libre, se prevé la ejecución de un **recinto interior de trabajo estanco** en el lateral donde se proyecta el nuevo pasamuros. Este recinto se configura mediante bastidor metálico anclado a solera y paramentos, sobre el que se disponen paneles estancos o elementos equivalentes, dotados de juntas comprimidas que impiden la entrada de agua en la zona de actuación. El caudal procedente de

la EDAR continúa circulando por el resto de la sección de la arqueta, garantizándose en todo momento el funcionamiento de la instalación.

Una vez conformado el recinto y comprobada la ausencia de filtraciones (con apoyo, en su caso, de bombeo auxiliar interior), se procede a la **perforación controlada del paramento lateral** para alojar un pasamuros de PRFV DN400. El taladro se ejecuta mediante equipo de corte por corona, evitando impactos estructurales y manteniendo la integridad del hormigón. En el hueco resultante se instala el **pasamuros de PRFV DN400**, provisto de juntas elastoméricas perimetrales para asegurar la estanqueidad frente a infiltraciones y exfiltraciones.

En la cara interior de la arqueta, sobre el nuevo punto de derivación, se instala una **compuerta mural de seccionamiento** de accionamiento manual mediante husillo, con ancho de hueco 0,50 m y altura de tablero 0,50 m, fabricada en acero inoxidable A316L. La compuerta se fija mediante marco empotrado o atornillado al paramento, con juntas elastoméricas que garantizan la estanqueidad en posición de cierre y permiten el aislamiento del caudal derivado hacia el tratamiento terciario para operaciones de mantenimiento.

Aguas abajo de la compuerta se conecta el **colector de derivación en PRFV DN400 PN10 al pasamuros**, enterrado en todo su trazado hasta la arqueta de entrada de la planta regeneradora, ejecutándose los trabajos de zanja, cama de asiento, rellenos y compactaciones conforme a las prescripciones del proyecto y a la normativa vigente para conducciones enterradas.

Tras la instalación del pasamuros, la compuerta y el colector, se procede a la retirada del recinto interior provisional y a la **verificación de la estanqueidad y del correcto funcionamiento** de los elementos instalados antes de la puesta en servicio definitiva de la conexión.

3.3.- ESTACIÓN DE REGENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (ERAR)

Las actuaciones previstas para la construcción de la planta regeneradora de aguas residuales ERAR tienen por objeto la producción de agua regenerada apta para uso agrícola, con calidad AA a partir del agua procedente del tratamiento secundario realizado en la EDAR ya existente.

La planta se organiza en líneas de tratamiento y servicios auxiliares, que comprenden las operaciones de **filtración, desinfección ultravioleta, almacenamiento y distribución**, junto con los sistemas de bombeo, aire comprimido, automatización y energía necesarios para su funcionamiento. Cada unidad de proceso se encuentra interconectada hidráulica y eléctricamente dentro del recinto, con accesos para operación y mantenimiento, y equipada con instrumentación de medida, control y seguridad que permite la supervisión desde el sistema SCADA general de la instalación.

Las actuaciones descritas en los apartados siguientes resumen las características constructivas, mecánicas, eléctricas y funcionales de los equipos principales y auxiliares que conforman la línea de regeneración, así como su integración.

3.3.1.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN

3.3.1.1.- Arqueta de entrada de agua bruta

- Suministro e instalación de válvula motorizada tipo mariposa DN300 PN10/16 de conexión bridada, cuerpo en fundición y discos en A304, para seccionamiento ON/OFF de entrada de agua bruta a planta regeneradora, instalada en colector PRFV DN300.
- Suministro e instalación de caudalímetro electromagnético brida DN300 RF PN10/16 A316L, con diseño 0xDN tramos rectos de entrada y salida, protección IP67, 100-230VAC/24VDC, señal de salida 4-20mA, para control de caudal de entrada de agua bruta a proceso. Instalación en colector PRFV DN300 aguas abajo de la válvula motorizada de entrada.

3.3.1.2.- Estación de bombeo de agua bruta a proceso.

- Suministro e instalación de cuatro (4) bombas sumergibles, antiatascos y autolimpiantes, en configuración 3+1, con punto de trabajo de 57,60 L/s a 9,9mca, 3ph 50Hz, de 9kW cada una. Todas las bombas suministradas con zócalo de anclaje y pernos/varillas de fijación. Instalación en pozo húmedo de bombeo de volumen útil de 39m³ y dimensiones interiores A. 4,20m x L. 4,00m x H. 4,60m.
- Para las cuatro (4) unidades de bombas sumergibles, suministro y colocación de zócalo de anclaje 150/DN150 PN16 en hierro fundido GG25, instalado en fondo del foso de bombeo, sobre la solera previamente nivelada y limpia, fijándolo mediante pernos de anclaje embebidos o tacos mecánicos, sellando el contorno con mortero de nivelación sin retracción.
- Para las cuatro (4) unidades de bombas sumergibles, montaje y alineación de las guías de descenso en acero inoxidable A304, asegurando su verticalidad y fijación mediante anclajes, fijación a viga ubicada en la cubierta de la arqueta, a la cota +23,45m. Descenso controlado de bombas sumergibles por las guías hasta el asiento en el zócalo, garantizando el acoplamiento estanco mediante junta tórica y enclavamiento automático. La maniobra se realizará con equipo de izado (grúa) adecuado a la carga.
- Para las cuatro (4) unidades de bombas sumergibles, suministro e instalación de colector de impulsión A316 DN150, conectado desde el acoplamiento rápido del zócalo de bomba hasta colector común de entrada a proceso.
- Para las cuatro (4) unidades de bombas sumergibles, suministro e instalación de válvula de retención de tipo bola en fundición DN150, de conexión bridada, destinadas a evitar el retorno del caudal impulsado hacia la bomba durante paradas o averías. La válvula será instalada al final del colector impulsión, en posición horizontal y fuera de la estación de bombeo.

- Para las cuatro (4) unidades de bombeo sumergible, suministro e instalación de válvula de seccionamiento tipo compuerta, fabricada en fundición dúctil GGG-50, con cuña elástica y asiento en EPDM, conexión bridada DN150 PN10, eje en acero inoxidable, tornillería en acero inoxidable y recubrimiento interior y exterior en pintura epoxi. La válvula se instalará aguas abajo de la válvula de retención, en la línea de impulsión de cada bomba, y su accionamiento será manual mediante volante con vástago no ascendente. Las juntas de estanqueidad serán elastoméricas, garantizando cierre hermético y resistencia a la presión nominal de servicio.
- Suministro e instalación de equipo de medición de nivel, tipo transmisor radar, instalado en la cubierta de la estación de bombeo de agua bruta a proceso, PN10/16, partes húmedas en PEEK/PTFE, IP67, con alimentación: 100-240VAC/DC y señal de salida 4-20mA + protocolo HART.

3.3.1.3.- Línea de entrada a filtración.

- Suministro e instalación de colector común de impulsión en acero inoxidable A316 DN 350, destinado a la conducción del agua bruta procedente de la estación de bombeo hacia filtración. El colector se compone de dos tramos diferenciados: el primer tramo, formado por un pantalón de distribución perpendicular a la impulsión de las bombas, situado a cota +23,93 m y rematado en ambos extremos con terminación CAP A316 DN350; y un segundo tramo, conectado al pantalón mediante pieza TE A316 DN350/350/350, que discurre en disposición aérea hasta alcanzar la cota +27,10 m, prolongándose a lo largo de toda la línea de filtración y finalizando igualmente en tapón tipo CAP A316 DN350.
- Para colector común de impulsión de agua bruta, suministro e instalación de manómetro indicador A316L con líquido amortiguador y válvula de aislamiento PPH DN15 PN10, para el control de la presión de entrada a filtración.
- Para el colector común de impulsión de agua bruta hacia la filtración, suministro e instalación de caudalímetro electromagnético con conexión bridada DN350 RF PN10/16, cuerpo en acero inoxidable A316L, diseño 0×DN, grado de protección IP67, alimentación 100–230 VAC / 24 VDC y salida analógica 4–20 mA, destinado al control del caudal de entrada de agua bruta al proceso. El equipo se instalará sobre el colector en acero inoxidable A316 DN350, aguas abajo del tramo pantalón de recogida y al inicio del segundo tramo del colector.
- Para colector común de impulsión de agua bruta, suministro e instalación de mezclador estático PRFV DN350 PN10, instalado en el segundo tramo de recogida de agua regenerada, para dosificación y mezcla de aporte de reactivo coagulante.
- Para el colector común de impulsión de agua bruta, suministro e instalación de un colector de derivación A316 DN250 y válvula motorizada de seccionamiento, tipo mariposa con conexión bridada., para vertido (bypass) del efluente hacia el circuito de retorno a EDAR en caso de

drenaje de planta, mantenimiento o avería. En el punto de intersección entre ambos colectores se dispondrá una pieza de injerto A316 DN250, que permitirá la conexión del ramal de derivación con el colector principal.

3.3.1.4.- Filtros de arena.

- Suministro e instalación de diez (10) filtros de arena PRFV ISO, de lecho móvil y lavado continuo, autoportantes, tapa de protección, con capacidad de tratamiento de hasta 430 m³/h, velocidad de filtración <10 m/h, altura de lecho filtrante de 2,0m y superficie de filtración de 45m², $\varnothing=2,50m$ y altura total de 5,98m . Los equipos se ubicarán en zona de filtración prevista en proyecto, descansando sobre losa de hormigón previamente nivelada, limpia y ya ejecutada a tal fin, a la cota +23,45m.
- Para las diez (10) unidades de filtros, suministro e instalación de dos (2) cabinas de control neumático, conformado de elementos reguladores de caudal de aire, rotámetro para cada filtro y distribución del aire hacia bomba mamut de lavado de arena. Cada cabina está preparada para cinco filtros.
- Para las diez (10) unidades de filtros, suministro e instalación de lecho filtrante formado por arena sílice de alta pureza, con contenido mínimo del 85% de sílice, de densidad de arena 1,5tn/m³. Instalado sobre base cónica de los filtros a una profundidad efectiva de 2,0m, uniformemente nivelado hasta alcanzar la referencia indicada por el fabricante, manteniendo la superficie horizontal y libre de cuerpos extraños.
- Para las diez (10) unidades de filtros, suministro e instalación de conducción de entrada A316 DN150, a la cota +29,26m y válvulas de aislamiento tipo mariposa neumática DN150 PN10/16 en fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable A431, disco acero inoxidable A316 o 431 con revestimiento de epoxi. Conexión a colector común de entrada mediante pieza injerto bridado A316 DN150.
- Para las diez (10) unidades de filtros, suministro e instalación de conducción de salida A316 DN150, a la cota +28,79m. Conexión a colector común de salida mediante pieza injerto bridado A316 DN150.
- Instalación de colector A316 DN350 a la cota +27,85m, para recogida de agua filtrada proveniente de filtros de arena. Esta conducción discurre aérea hasta colector de entrada a microfiltración, cuya conexión se realizará mediante cono de reducción/ampliación A316 DN500/350.
- Para colector común de recogida de agua filtrada, instalación de colector de derivación A316 DN200, para vertido (bypass) a EDAR en caso de drenaje de planta por proceso, mantenimiento o averías. En el punto de intersección entre colectores se dispondrá una pieza de injerto bridado A316 DN150.

- Para las diez (10) unidades de filtros, suministro e instalación de conducción de rechazo A316 DN65 a la cota +28,79 m, para vertido de agua de lavado en continuo. La conexión a colector común de rechazo, se realizará mediante pieza injerto bridado A316 DN65.
- Instalación de colector común de rechazo de lavado de filtros A316 DN150, destinado a la conducción del efluente procedente del lavado continuo de los filtros hacia circuito vertido. La conducción discurrirá en disposición aérea a lo largo de toda la línea de filtración, a cota +26,55 m, iniciando CAP A316 DN150 y finalizando en la derivación de vertido situada en colector de agua bruta, mediante conexión por injerto bridado A316 DN150.
- Para colector de recogida de agua filtrada, suministro e instalación de panel de control analítico de turbidez, para la determinación de partículas y sólidos en suspensión presentes en a final de proceso de filtración y microfiltración mecánica. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
- Para las diez (10) unidades de filtros, suministro e instalación de líneas de aire comprimido desde cabinas de control hasta entrada de filtros.
- Suministro e instalación de sistema completo de generación y tratamiento de aire comprimido destinado a la alimentación neumática de los equipos de filtración (bomba mamut y válvulas neumáticas) ubicado en la sala de compresores. Calidad mínima requerida aire de acuerdo con ISO8573-1: Tamaño máximo de partícula 0,1 μm , número máximo de partículas <20.000 p/m³, punto de rocío máximo +3°C, concentración máxima aceite 0,1 mg/m³. La instalación está formada por (1+1) compresores de tornillo lubricado con regulación de velocidad 2.640 l/min 7 bar 15 kW, calderín de acero al carbono de 1.000 L 11 bar. El acondicionamiento de aire se realiza mediante filtro de propósito general 1 μm , arrastre aceite 0,5 mg/m³ 3.750 l/min, filtro de eliminación de aceite 0,01 μm , arrastre aceite 0,01 mg/m³ 3.750 l/min, secador frigorífico de expansión 3.160 l/min, filtro de carbón activo 0,01 μm arrastre aceite 0,003 mg/m³ 3.750 l/min. Las conducciones estarán fabricadas en aluminio calibrado 13 bar. Cada conjunto de cinco filtros de lecho móvil dispone de una cabina de control neumática suministrada por el fabricante de los filtros que incluye reductor de presión, electroválvulas, rotámetros y presostato.

3.3.1.5.- Filtro de discos con medio filtrante textil.

- Suministro e instalación de válvula motorizada tipo mariposa de aislamiento de filtro de disco, en fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable A431, disco acero inoxidable A316 o 431 con revestimiento de epoxi. Instalación directa a filtro mediante conexión bridada.
- Suministro e instalación de un (1) filtro de discos rotativos A316L EN1.4404 con medio filtrante textil en poliéster (10 unidades de disco), con capacidad de filtración máxima de 430m³/h,

superficie de filtración de 55,7m² y 10µm, caudal de lavado intermitente de 1-3% del caudal de entrada, dimensiones de 3,155m x 2,64m x 2,77m. El filtro dispondrá de sistema de retrolavado intermitente mediante boquillas a presión accionadas automáticamente según diferencial de nivel / presión. Instalación elevada sobre estructura metálica previamente construida para tal fin, ubicada en zona de filtración según definición de proyecto.

- Para filtro de disco, suministro e instalación de colector A316 DN150 a la cota +28,18m, de rechazo de lavado intermitente de filtro. Este colector discurre aéreo hasta circuito de retorno a EDAR en caso de drenaje de planta por proceso, mantenimiento o averías. Conexión a filtro mediante brida A316 DN150 y a colector "overflow" mediante pieza de injerto A316 DN150.
- Para filtro de disco, suministro e instalación de colector A316 DN500/350/250 a la cota +27,85m, de vertido "overflow". Este colector discurre aéreo hasta circuito de retorno a EDAR en caso de emergencia por sobrecarga hidráulica. La conexión a filtro se realiza mediante brida A316 DN500 con reducción cónica A316 DN500/350 y conexión a colector de vertido mediante pieza TE A316 DN250/250/250.
- Para filtro de disco, suministro e instalación de colector A316 DN350 de recogida de agua microfiltrada. El colector discurre aéreo con salida a la cota +27,08 hasta entrada de reactores de desinfección a la cota +24,37m.
- Para colector de recogida de agua microfiltrada, suministro e instalación de panel de control analítico de turbidez, para la determinación de partículas y sólidos en suspensión presentes en a final de proceso de filtración y microfiltración mecánica. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
- Para colector de recogida de agua microfiltrada, instalación de colector A316 DN250 de derivación de vertido (bypass) a EDAR en caso de drenaje de planta por proceso, mantenimiento o averías. La tubería se conecta a colector de recogida mediante reducción cónica A316 DN400/250 y se prolongará hasta colector de vertido.
- Para colector de recogida de agua microfiltrada, suministro e instalación de mezclador estático PRFV DN350 PN10, instalado en el segundo tramo de recogida de agua regenerada, para dosificación y mezcla de aporte de hipoclorito sódico de mantenimiento y refuerzo de desinfección.
- Para colector de vertido de agua microfiltrada, suministro e instalación de válvula motorizada tipo mariposa DN250 con conexión bridada, fabricada en fundición, para seccionamiento del colector de vertido de agua microfiltrada. La válvula será instalada aguas abajo de la reducción cónica, a la entrada del colector.
- Instalación de línea instrumentación analítica montada en panel mural de filtración y microfiltración con célula de paso. En panel se instalan los siguientes instrumentos de medición.
 - Dos equipos medidores de turbidez: para la determinación de partículas y sólidos en

suspensión presentes en el agua filtrada y microfiltrada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.

- Procesador de señal multicanal: para recogida de señales, calibración, registro y autodiagnóstico de los sensores de medición. Este procesador será compartido para filtración y microfiltración.

3.3.1.6.- Sistema de desinfección UV.

- Suministro e instalación de tres (3) reactores de desinfección UV A316 electropulido, para la desinfección del agua procedente de microfiltración. Cada reactor estará equipado con 32 lámparas UV de baja presión y alta intensidad, dosis de diseño de $40\text{mJ}/\text{cm}^2$ y transmitancia mínima de 50%. Los reactores se instalarán en paralelo sobre bancada de hormigón nivelada, con alineación horizontal y conexiones a proceso tipo brida DN300 PN10. El sistema estará ubicado en zona de desinfección prevista en proyecto y descansará sobre losa de hormigón previamente nivelada, limpia y ya ejecutada a tal fin, ubicados en edificio de UV de dimensiones interiores A. 7,40m x L. 9,20m x H. 4,00m.
- Para cada reactor de desinfección UV, instalación de colector A316 DN250 y válvula motorizada de seccionamiento tipo mariposa fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable A431, disco acero inoxidable A316 o 431 con revestimiento de epoxi, para la entrada de agua microfiltrada a proceso de desinfección. La tubería se conectará a colector de recogida de agua microfiltrada mediante pieza de injerto de reducción A316 DN350/250 y, se prolongará hasta entrada de reactor al cuál se conectará mediante conexión cónica de reducción/ampliación bridada DN300/250 a la cota +24,37m.
- Para cada unidad (3) de reactor de desinfección UV, suministro e instalación de caudalímetro electromagnético de inserción DN250, cuerpo en acero inoxidable A316L, diseño $0 \times \text{DN}$, grado de protección IP67, alimentación 100–230 VAC / 24 VDC y salida analógica 4–20 mA. Cada equipo se instalará en línea de entrada a reactor mediante conexión bridada, aguas abajo de la válvula motorizada de entrada.
- Para cada unidad (3) de reactor de desinfección UV, instalación de colector A316 DN300 y válvula motorizada de seccionamiento tipo mariposa fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable A431, disco acero inoxidable A316 o 431 con revestimiento de epoxi, de salida de agua regenerada.
- Instalación de colector común A316 DN350 de recogida de agua regenerada. La conducción discurre aérea a la cota +25,83m perpendicular a los colectores de salida de reactores, a lo cuáles, se conectará mediante pieza de injerto bridado A316 DN300. El colector dispone de un picaje DN50 bridado, dónde se instalará válvula de compuerta DN50 y ventosa DN50.

La salida hacia depósito de almacenamiento de agua regenerada se realiza mediante tubería enterrada PRFV DN350.

- Instalación de colector A316 DN250 cota de salida +24,82m y válvula motorizada de seccionamiento tipo mariposa fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable A431, disco acero inoxidable A316 o 431 con revestimiento de epoxi, de drenaje del sistema a retorno EDAR.
- Instalación de línea instrumentación analítica montada en panel mural con célula de paso. En panel se instalan los siguientes instrumentos de medición.
 - Sonda de pH: para la determinación de la acidez o basicidad del agua regenerada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Sonda de potencial Redox: para la determinación de la capacidad desinfectante residual y de la estabilidad química del agua regenerada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Procesador de señal multicanal: para recogida de señales, calibración, registro y autodiagnóstico de los sensores de medición .

3.3.1.7.- Dosificación de reactivos.

- Para colector de entrada a filtración, suministro e instalación de sistema skid de dosificación de coagulante, con el fin de optimizar y/o favorecer la eliminación de sólidos en suspensión, mejorando el rendimiento del proceso de filtración. El sistema estará compuesto por una bomba dosificadora de caudal regulable hasta 12 L/h, cabezal y elementos hidráulicos en PVC (válvula de pie con filtro, válvula de inyección, válvulas de corte en aspiración e impulsión, amortiguador de pulsaciones en línea y válvula de alivio de presión y contrapresión (PCV) integradas en el skid). Aspiración desde IBC mediante manguera equipada con válvula de corte y adaptador kamlock DN25 H/M en ambos extremos.

La conducción de impulsión se realizará en tubería PVC DN15, con accesorios de encolar y/o roscados según necesidades de montaje y se prolongará hasta punto de inyección ubicado en el mezclador estático instalado a la entrada del sistema de filtración.

- Para colector de salida microfiltración, suministro e instalación de sistema skid de dosificación de hipoclorito sódico, con el fin de realizar pre-desinfección antes de la entrada del agua microfiltrada en reactores, con el fin de ampliar el control biológico y la estabilización del agua para optimizar el rendimiento del sistema UV. El sistema estará compuesto por una bomba dosificadora de caudal regulable hasta 120 L/h y dosis hasta 12L/h, cabezal y elementos hidráulicos en PVC (válvula de pie con filtro, válvula de inyección, válvulas de corte en aspiración e impulsión, amortiguador de pulsaciones en línea y válvula de alivio de presión y contrapresión

(PCV) integradas en el skid). Aspiración desde IBC mediante manguera equipada con válvula de corte y adaptador kamlock DN25 H/M en ambos extremos.

La conducción de impulsión se realizará en tubería PVC DN15, con accesorios de encolar y/o roscados según necesidades de montaje y se prolongará hasta punto de inyección ubicado en el mezclador estático instalado a la salida del proceso de microfiltración.

Para garantizar el fiel cumplimiento de lo dispuesto en anejo 1 de la RD1085/2024, se dispone un colector de derivación de la dosificación de hipoclorito sódico PVC DN15 hasta pozo de bombeo de entrada, con el fin de realizar desinfecciones periódicas del circuito completo de tratamiento.

3.3.2.- OBRA CIVIL

3.3.2.1.- **Movimiento de tierras**

El acondicionamiento general de la parcela requiere la adecuación previa del terreno natural para garantizar una base estable sobre la que implantar los viales y las distintas unidades constructivas de la planta de tratamiento terciario. A tal efecto, se proyecta la **retirada y excavación en desmante de aproximadamente 1,00 m de espesor** correspondiente a materiales clasificados como suelo no competente o no apto para cimentación y apoyo estructural.

Tras la retirada de estos materiales, la plataforma resultante se regulariza y compacta, procediéndose posteriormente al **relleno con suelo seleccionado** conforme a las especificaciones del proyecto. Dicho relleno se ejecuta en tongadas de espesor adecuado, compactadas hasta alcanzar las densidades exigidas por la normativa y los criterios geotécnicos establecidos. La superficie final obtenida constituye la **cota de explanación**, sobre la cual se dispondrán los viales interiores, zonas pavimentadas y los diferentes elementos y estructuras que integran la planta.

Perimetralmente a la explanación, y con el objeto de contener las tierras de la plataforma y asegurar la estabilidad frente a empujes, se proyecta la ejecución de un **muro de contención de hormigón armado** HA-30/F/20/XC2+XS1. Este muro delimita la zona de implantación de la planta y garantiza el correcto confinamiento del relleno seleccionado, evitando deslizamientos, erosiones laterales o pérdidas de material, y proporcionando un cerramiento estructural estable que permite la configuración definitiva de la plataforma operativa.

3.3.2.2.- **Urbanización exterior**

La urbanización del recinto de la planta de tratamiento terciario se proyecta considerando criterios de funcionalidad, accesibilidad y mantenimiento, así como la correcta evacuación superficial de aguas de lluvia. Con este fin, la plataforma se dispone con **pendientes longitudinales y transversales**

adecuadas, permitiendo la evacuación de aguas pluviales hacia el exterior del recinto sin necesidad de ejecutar una red específica de recogida, ya que no se prevé su instalación.

El perímetro de la parcela se delimita mediante una **valla de cerramiento**, ejecutada conforme a las especificaciones del proyecto, disponiéndose una única **puerta de acceso** situada en el lado norte del recinto. Este acceso se conecta mediante un **nuevo vial de servicio**, cuyo trazado arranca desde el vial principal de la EDAR y bordea esta por su lado norte, proporcionando un itinerario independiente y seguro para la entrada y salida de vehículos operativos.

El **paquete de firmes del vial** está constituido por una capa de zahorra artificial convenientemente compactada, sobre la que se dispone una capa de mezcla bituminosa en caliente (MBC) que conforma la superficie de rodadura. Las **zonas libres intermedias y laterales** no destinadas a circulación o implantación de equipos se acondicionan mediante **ajardinamiento**, favoreciendo la integración paisajística del conjunto y reduciendo la erosión superficial.

Todos los elementos constructivos y edificatorios de la planta se rodean de un **acerado perimetral de 1,00 m de anchura**, ejecutado en hormigón y destinado a garantizar la accesibilidad segura para inspección, operación y mantenimiento, así como a proporcionar un acabado limpio y estable en contacto con las estructuras.

3.3.2.3.- Arqueta de entrada de agua bruta

- Construcción de arqueta enterrada de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, para la instalación de válvula de seccionamiento y caudalímetro de entrada a planta regeneradora, con dimensiones interiores de A. 5,00 m x L. 1,80 m x H. 4,65 m.
- Construcción de dos (2) pasamuros DN300 en paramento lateral de la arqueta de entrada a planta regeneradora, destinado a la conexión de entrada y salida de agua bruta para proceso. El pasamuros de entrada se ubicará en la lateral de llegada del agua procedente de la EDAR. El pasamuros de salida de arqueta, en el paramento contrario, para la conducción del agua bruta hacia estación de bombeo de agua bruta de proceso.
- Instalación de colector de derivación de efluente PRFV DN350 PN10 aguas abajo de compuerta mural de seccionamiento para la alimentación de la nueva planta de tratamiento terciario. El colector discurre enterrado en la totalidad de su trazado hasta la arqueta de entrada en el recinto de la planta regeneradora.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La ejecución de la arqueta de entrada de agua bruta se inicia con el **replanteo y excavación** hasta la cota de cimentación definida en el proyecto, incluyendo taludes o entibaciones según las condiciones geotécnicas y de seguridad. Sobre la base de excavación se dispone una **solera de hormigón de limpieza**, tras la cual se procede al encofrado y armado de la **estructura de hormigón armado HA-**

30/F/20/XC2+XS1, conforme a las dimensiones interiores proyectadas. La ejecución incluye solera, muros y losa de cubierta, garantizando la impermeabilidad y resistencia mecánica requeridas.

Antes del cerramiento de los paramentos, se habilitan los huecos necesarios para la instalación de los dos **pasamuros DN300 de acero inoxidable**, que se alojan en los laterales opuestos de la arqueta. Ambos pasamuros se instalan con juntas elastoméricas perimetrales que aseguran la estanqueidad y su correcta integración con el hormigón.

Paralelamente, se ejecuta la **instalación del colector de derivación PRFV DN350 PN10**, que discurre enterrado desde la compuerta mural situada en la EDAR hasta su conexión con la arqueta de entrada. El trazado se construye mediante excavación de zanja, colocación sobre cama de asiento, conexión a los pasamuros y posterior relleno y compactación de los materiales.

Finalizada la estructura, se instalan en el interior de la arqueta la **válvula de seccionamiento** y el **caudalímetro de entrada**, quedando la obra lista para los trabajos de integración hidráulica y posterior puesta en servicio.

3.3.2.4.- Estación de bombeo de agua bruta a proceso.

- Construcción de arqueta enterrada de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, para la instalación de sistema de bombeo de agua bruta a proceso, con dimensiones interiores de A. 5,00 m x L. 1,80 m x H. 4,65 m.
- Construcción de un (1) pasamuros DN300 de acero inoxidable, en el paramento lateral del pozo de bombeo, para conexión de entrada de efluente.
- Construcción de cuatro (4) colectores de impulsión DN150, para la conexión de impulsión de bombas sumergibles.
- Impermeabilización interior mediante revestimiento epoxídico de dos componentes, resistente a agua residuales.
- Suministro e instalación de tapa de fundición en coronación para registro y mantenimiento.
- Formación de solera nivelada y perfectamente horizontal para la colocación de las bancadas y el zócalo de anclaje de bombas sumergibles, con incrustación de pernos de anclaje y capa de mortero de nivelación.
- Suministro y colocación de guías verticales en acero inoxidable, embebidas en pared mediante anclajes mecánicos o placas soldadas, para permitir el izado y acoplamiento de las bombas al zócalo de forma automática.
- Suministro e instalación de escalera de pates para acceso al interior de la estación de bombeo.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La ejecución de la estación de bombeo se inicia con la excavación hasta la cota prevista y la construcción de la **arqueta enterrada de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1**, conforme a sus dimensiones interiores proyectadas. Durante la fase de encofrado de los paramentos se habilita el hueco para la instalación del **pasamuros DN300 de acero inoxidable**, destinado a la entrada del efluente.

Una vez hormigonados los muros y la solera, se procede a la **formación del plano de apoyo** mediante mortero de nivelación y la incrustación de los pernos para las bancadas de las bombas sumergibles. A continuación, se instalan los **cuatro colectores de impulsión DN150**, integrados en los paramentos según las cotas de salida previstas.

Tras el fraguado y curado, se aplica la **impermeabilización interior con revestimiento epoxídico bicomponente**, asegurando continuidad en toda la superficie. Sobre la coronación se coloca la **tapa de fundición** para acceso y mantenimiento.

Finalmente, se montan las **guías verticales en acero inoxidable**, fijadas mediante anclajes mecánicos o placas soldadas, así como la **escalera de pates** para el acceso interior, quedando la estructura preparada para recibir el equipamiento electromecánico.

3.3.2.5.- Zona de filtración.

- Construcción losa de cimentación de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, con dimensiones A. 11,00 m x L. 52,50 m y espesor 0,50 m, cimentada sobre pozos de cimentación de 3,00 m de profundidad y 1,50 m de diámetro
- Construcción de losa superior de apoyo de estructura de filtración, de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, con dimensiones A. 7,80 m x L. 41,25 m y espesor 0,25 m, apoyada sobre la losa de cimentación.
- Construcción de estructura metálica para soporte de los filtros de arena, compuesta por perfiles HEB-120 en pilares, IPE-160 en vigas y UPN-160 en la estructura que conforma la escalera de acceso.
- Construcción de estructura metálica para soporte de los filtros de discos, compuesta por perfiles HEB-200 en vigas y pilares y UPN-160 en la estructura que conforma la escalera de acceso.
- Construcción de un edificio para alojamiento de los filtros ultravioleta, con dimensiones entre ejes de A. 7,00 m x L. 8,95 m y altura H. 4,35 m, apoyado sobre la losa de cimentación. El edificio está compuesto por pilares de hormigón in situ de sección 0,50 m x 0,50 m y vigas de 0,35 m x 0,35 sobre las que se apoya el forjado de cubierta, compuesto por una losa de placas alveolares prefabricadas de espesor 30+5 cm. El cerramiento del edificio estará compuesto por bloques de hormigón tipo Split 40x20x20 y carpintería metálica en puertas y ventanas.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La ejecución de esta zona comienza con la excavación general hasta alcanzar las cotas definidas para la cimentación profunda. En los puntos previstos se construyen los **pozos de cimentación**, de 3,00 m de profundidad y 1,50 m de diámetro, excavados hasta alcanzar terreno competente. Una vez excavados, se dispone la armadura y se hormigonan, quedando preparados para recibir la losa superior.

Sobre la superficie regularizada se ejecuta una capa de hormigón de limpieza, tras la cual se procede a la construcción de la **losa de cimentación de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1**, de dimensiones 11,00 m × 52,50 m y 0,50 m de espesor. La construcción de la losa de cimentación se ejecutará **de forma coordinada con la ejecución de la arqueta de llegada y el pozo de bombeo**, integrando ambos elementos en el mismo proceso constructivo.

Para ello, durante el armado y hormigonado de la losa se incorporarán las esperas, huecos, encuentros necesarios, garantizando que las arquetas queden **estructuralmente vinculadas y monolíticamente unidas** a la cimentación general, conformando un único conjunto estructural.

Una vez completada la losa de cimentación, se ejecuta la **losa superior de apoyo** destinada a la estructura de filtración, de 7,80 m × 41,25 m y 0,25 m de espesor, igualmente armada in situ y vinculada a la losa inferior mediante las esperas dispuestas durante la fase de cimentación. Durante su ejecución se incorporan las **placas de anclaje** necesarias para la posterior fijación de la estructura metálica.

Sobre esta losa se montan las estructuras metálicas de soporte de los equipos de filtración. Para los **filtros de arena**, la estructura se compone de **pilares HEB-120, vigas IPE-160** y perfiles **UPN-160** para las escaleras de acceso. Para los **filtros de discos**, se emplean **pilares y vigas HEB-200**, complementados igualmente con perfiles **UPN-160** en los elementos auxiliares. Todas las uniones se realizan mediante soldadura o atornillado sobre las placas de anclaje previamente empotradas en la cimentación.

En la zona destinada al tratamiento con ultravioleta se construye el edificio de alojamiento, que se apoya directamente sobre la losa de cimentación. El edificio se ejecuta con **pilares de hormigón armado in situ** de sección 0,50 × 0,50 m y **vigas** de 0,35 × 0,35 m, sobre las que descansa un **forjado de cubierta de placas alveolares prefabricadas** de espesor 30+5 cm. El cerramiento se realiza mediante fábrica de **bloque Split 40×20×20 cm**, y se completa con **carpintería metálica** en puertas y ventanas.

Una vez completados los elementos estructurales principales, se realizan las verificaciones geométricas, la comprobación del anclaje de equipos y la integración con las unidades hidráulicas (arqueta de llegada y pozo de bombeo), dejando la zona lista para la instalación de tuberías, equipos electromecánicos y elementos auxiliares.

3.3.2.6.- Edificio de control

- Construcción de edificio de control en forma de "L", con dimensiones entre ejes de A1. 10,20 m x L1. 14,65 m, A2. 4,75 m x L2. 10,55 m y altura H. 4,35 m.

- Cimentación mediante zapatas de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, con dimensiones A. 2,00 m x L. 2,0 m y espesor 0,50 m, con vigas de atado tipo C1 de 0,50 m x 0,60 m apoyadas sobre pozos de cimentación hasta la cota del terreno competente.
- Formación de solera de hormigón de 25 cm de espesor sobre encachado de zahorra de 50 cm de espesor.
- El edificio está compuesto por pilares de hormigón in situ de sección 0,50 m x 0,50 m y vigas de 0,35 m x 0,35 sobre las que se apoya el forjado de cubierta, compuesto por una losa de placas alveolares prefabricadas de espesor 30+5 cm (30 cm de espesor de placa + 5 cm de capa de compresión).
- El cerramiento del edificio estará compuesto por bloques de hormigón tipo Split 40x20x20 y carpintería metálica en puertas y ventanas.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La ejecución del edificio de control comienza con el replanteo y la excavación puntual para la **cimentación profunda**, consistente en la construcción de **pozos de cimentación** excavados hasta alcanzar terreno competente. Una vez alcanzada la cota adecuada, cada pozo se arma y se hormigona, quedando preparado como apoyo directo de las zapatas superficiales.

Sobre los pozos se procede a la ejecución de las **zapatas de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1**, de 2,00 x 2,00 m y 0,50 m de espesor, que constituyen la cimentación principal del edificio. Durante el hormigonado se disponen las **esperas de armadura** necesarias para la conexión monolítica con los pilares y para la vinculación con las **vigas de atado tipo C1**, de 0,50 x 0,60 m, que completan el arriostramiento y garantizan el comportamiento conjunto de toda la cimentación.

Una vez completada la fase de cimentación, se ejecuta la **solera de hormigón** de 25 cm de espesor, apoyada sobre una capa de 50 cm de zahorra compactada que actúa como encachado y capa drenante. Esta solera constituye el plano inferior del edificio y sirve de base para la posterior colocación de instalaciones y acabados.

La estructura vertical se conforma mediante **pilares de hormigón armado in situ** de sección 0,50 x 0,50 m, que se erigen sobre las zapatas y se conectan a estas mediante las esperas dispuestas previamente. Sobre los pilares se ejecutan las **vigas perimetrales y vigas interiores** de 0,35 x 0,35 m, que conforman el entramado resistente superior.

El **forjado de cubierta** se realiza mediante la colocación de **placas alveolares prefabricadas** de espesor 30+5 cm, apoyadas sobre las vigas de hormigón y selladas adecuadamente para garantizar su continuidad estructural. Sobre este forjado se dispondrán posteriormente los elementos de impermeabilización y acabado propios del proyecto.

El cerramiento exterior del edificio se ejecuta con **bloques de hormigón tipo Split 40x20x20**, que proporcionan resistencia, acabado y capacidad aislante adecuados. La carpintería metálica en **puertas**

y ventanas completa la envolvente del edificio, proporcionando iluminación y ventilación natural según las necesidades de operación.

Con la estructura terminada, se completan los trabajos de remate y se habilitan las conexiones con las instalaciones interiores, dejando el edificio de control preparado para su puesta en servicio.

3.3.3.- ELECTRICIDAD

3.3.3.1.- Descripción general

El suministro eléctrico se va a realizar en baja tensión desde un centro de transformación de 250 KVA 25/0,4 kV, construido en el año 2019 por la Comunidad de Regantes, y que actualmente no da servicio a ninguna carga, aunque se encuentra en perfectas condiciones de uso con documentación y revisiones en regla. La potencia total instalada en la nueva ERAR es de 161,65 kW, con una potencia simultánea máxima inferior a 100 kW por lo que éste transformador existente tiene capacidad suficiente para cubrir las necesidades de la nueva instalación.

Las instalaciones de acometida en baja tensión se determinan considerando las previsiones de cargas conforme a la ITC-BT10, y aplicando un coeficiente de simultaneidad de uno de acuerdo al artículo 5.2.A) del Decreto 133/2011, sobre dimensionamiento de acometidas.

Para la acometida desde el centro de transformación a la ERAR se instalará una acometida subterránea en baja tensión 3P+N RZA-K(AS) 0,6/1 kV 2(4(1x240)) +T mm² de 430 metros. En cabecera del centro de transformación se instalará una protección de 400A dotada de interruptor diferencial selectivo y regulable 0,03-3A tipo inmunizado para la protección de la línea.

La línea de acometida irá instalada en una canalización formada por 6 tubos de polietileno corrugado d160 y un tritubo de polietileno d40. Se instalarán arquetas de registro 120x60x200 cm cada 50 metros y 120 x 120 x 200 cm en los cambios de dirección.

Los armarios eléctricos de mando y protección de la ERAR estarán instalados en la denominada sala eléctrica ubicada en el edificio de control. Esta sala, dotada de suelo técnico, tiene unas dimensiones interiores de 5,04 x 4,30 m y una superficie útil de 21,99 m². La sala estará climatizada mediante un equipo tipo split.

En la sala eléctrica se ubicarán los siguientes equipos:

- Cuadro de protección general, fuerza, alumbrado y control.
- Cuadro general servicios de alimentación interrumpida con SAI trifásico de 10 kVA
- Batería de condensadores autorregulada de 10 kVAr.

En la sala de equipos UV se instalará un armario secundario de distribución de fuerza y alumbrado y un armario auxiliar de tomas de corriente además de los tres armarios de control de los reactores UV.

En la zona del depósito de agua bruta se instalará un cuadro auxiliar de distribución de fuerza y alumbrado, así como armario auxiliar de tomas de corriente.

3.3.3.2.- Clasificación de emplazamientos

Por sus características se ejecutará la instalación conforme a lo establecido por las instrucciones ITC-BT-019 en lo que se refiere a las instalaciones interiores, e ITC-BT-030, en lo relativo a instalaciones en locales húmedos.

Así mismo, los niveles de iluminación nunca serán inferiores al valor indicado en las normas:

- UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- UNE-EN 12464-2:2016 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en exteriores.

3.3.3.3.- Sistema de conexión del neutro

Con objeto de determinar las características de las medidas de protección a adoptar contra choques eléctricos en caso de defecto (*contactos indirectos*) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, según lo establecido en el **ITC-BT-08**, puesta a neutro de masas en redes de distribución de energía eléctrica, se adopta un sistema de puesta a tierra del tipo **TT**.

3.3.3.4.- Influencias externas

La elección de las canalizaciones y los sistemas de montajes se determinan sobre la base de las influencias externas presentes en cada uno de los recintos, locales y áreas de la planta.

Las influencias externas previstas se determinarán conforme a la Norma UNE-HD 60364-1, sobre los principios fundamentales, determinación de las características generales y definiciones en las instalaciones eléctricas de baja tensión.

Para la selección e instalación de canalizaciones se seguirán las indicaciones de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014, sobre selección e instalación de canalizaciones en instalaciones eléctricas de baja tensión.

Para la selección e instalación de materiales se seguirán las indicaciones de la Norma UNE HD 60364-5-51, sobre reglas comunes en la elección e instalación de materiales en instalaciones eléctricas de baja tensión.

Para la selección de dispositivos de seccionamiento y mando se seguirán las indicaciones de la Norma UNE HD 60364-5-537:1999, sobre elección e instalación de equipos eléctricos de seccionamiento, maniobra y mando en instalaciones eléctricas de baja tensión.

3.3.3.5.- Dispositivos generales mando y protección e interruptor control potencia

Responderán a las prescripciones generales de la ITC-BT-17.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, se instalarán en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso industrial los cuadros deben situarse lo más próximos a una puerta de entrada a estos.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102, siempre que las influencias externas no determinen una mayor protección.

Se fijará de forma permanente sobre cada cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.
- Un interruptor diferencial general, o unidad integrada en el interruptor general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). La corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada), I_a , deberá ser tal que se cumplirá la siguiente condición; $R_a \times I_a \leq U$, donde R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas, y U es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte onnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Cuadro de protección general

Desde el cuadro de protección general partirán todas las líneas eléctricas a receptores, tomas de corriente y cuadros auxiliares.

El cuadro estará compuesto por un interruptor general de corte onnipolar, que permitirá su accionamiento manual y estará dotado de elementos de protección contra sobre carga y cortocircuitos, protecciones diferenciales contra contactos indirectos, dispositivos de corte onnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Todos los elementos están montados en posición vertical sobre perfiles normalizados y protegido el conjunto bajo una envolvente aislante, diseñada para montaje empotrado/superficie, con puerta delantera transparente abatible y cierre de seguridad. Las características nominales y el modo de agrupación de los elementos se muestran en los planos unifilares de baja tensión del proyecto.

La envolvente del cuadro general de protección está fabricada conforme a las normas UNE 20.451 y UNE 60.439-3 con grado de protección mínimo IP65 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102, con una puerta transparente, fondo metálico con chasis DIN-35 mm extraíble. El interruptor de control de potencia se aloja en esa misma envolvente, aunque dispone de elementos para su precintado y espacio suficiente para responder con las dimensiones exigidas al suministro y tarifa a aplicar.

Los motores de bombas de potencia inferior a 10 kW (excepto las que por razones operativas requieran de variador de frecuencia), dispondrán de un arranque directo. Cuando se supere esa potencia, de 10 a 18,5 kW, arrancador electrónico; potencias mayores de 18,5 kW, arrancador estático. En todos los casos, se dispondrán de contactores de 3 polos de corriente nominal y poder de corte suficientes.

Los accionamientos de las válvulas se realizarán mediante contactores de 2 polos de 230 V y 10 A, y la señal de posición de éstas se replicará mediante relé auxiliar de 24 Vcc para indicación local e indicación al PLC de control automático y telemando.

En ambos casos estos serán accionados desde el control local y/o telemando, en función del modo de funcionamiento elegido (local-remoto) / (manual-automático).

Los contactores incluirán contactos auxiliares suficientes para el control automático de la secuencia, señalización local tipo LED de colores RVA, alimentados a 230 V, y salidas libres de potencial para el PLC.

El modo de funcionamiento se realizará localmente mediante selector de tres posiciones, con contactos auxiliares suficientes para la señalización y lógica de permisos locales y remotos.

Las órdenes locales de arranque y parada de bombas, y las de apertura y cierre de válvulas, serán mediante pulsadores/selectores, los cuales dispondrán de contactos suficientes para la transferencia de ordenes tanto en modo local como remoto, así como los que fueran necesarios para el bloqueo de acciones contradictoria simultáneas.

Las protecciones de los motores de las bombas y de los accionamientos de válvulas dispondrán de los contactos auxiliares necesarios (NA/NC), para la indicación a PLC, así como para los bloqueos necesarios sobre las maniobras.

3.3.3.6.- Derivaciones eléctricas

Sistemas de instalación

Para el establecimiento de los sistemas de instalación que se describen se ha tenido en consideración los principios fundamentales de la norma UNE HD 60364-5-52:2014.

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realiza escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considera más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE HD 60364-5-52:2014.

Disposición de canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, si; está asegurada la protección contra contactos indirectos por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores, y están convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a otras canalizaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indeleble y legible.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente, o que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable, o que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

Los sistemas de instalación seleccionados en función de las influencias externas previstas son que siguen.

Tipo de conductores y cables	Situación Canalizaciones	Sistemas de instalación
Cables aislados unipolares con	En montaje Superficial	Tubos sobre pared
y sin cubierta	En montaje Empotrado	Tubos empotrados en pared de obra
Cables aislados multipolares	En montaje Superficial	Tubos sobre pared
con cubierta	En montaje Empotrado	Tubos empotrados en pared de obra
Cables aislados unipolares con	En montaje Superficial	En bandeja de distribución

Conductores

- Conductores instalaciones de alumbrado general: Los cables serán unipolares de aislamiento 450/750 V, conductor de cobre clase 5 (-K), con aislamiento de mezcla de policloruro de vinilo tipo TI1, designación genérica H07V-K y clase mínima reacción al fuego CPR E_{ca}.
- Conductores instalaciones de fuerza: Se alimentarán con cables unipolares o multipolares de aislamiento 0,6/1 kV, conductor de cobre clase 5 (-K), XLPE, aislamiento de polietileno reticulado tipo DIX 3 y cubierta de policloruro de vinilo tipo DMV-18, designación genérica RV-K y clase mínima reacción al fuego CPR E_{ca}.
- Conductores servicios de seguridad y emergencia: Se alimentarán con cables unipolares o multipolares de aislamiento 0,6/1 kV, conductor de cobre clase 5 (-K), XLPE, cinta de mica resistente al fuego, aislamiento de polietileno reticulado tipo DIX 3, relleno de una mezcla LSOH libre de halógenos y cubierta con un material libre de halógenos, designación genérica mRZ1-K (AS+) y clase mínima reacción al fuego CPR C_{ca}-s1b,d1,a1. En el caso de alumbrado de

emergencia con luminarias con almacenamiento autónomo, el cableado de alimentación podrá ser de clase de reacción al fuego CPR Eca.

- Conductores por falsos techo o suelo elevado. Los cables tendrán una clase mínima reacción al fuego CPR C_{ca}-s1b,d1,a1.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Con respecto a los conductores de protección se aplica lo indicado en la Norma UNE HD 60364-5-52:2014.

Las intensidades máximas admisibles en los conductores y los factores de corrección aplicables vienen fijadas por los métodos de referencia asociados a los tipos de instalación empleado y el tipo de conductor, y se obtendrán de la Norma UNE HD 60365-5-52:2014.

Para conexión de equipos de diagnóstico y pequeñas herramientas, se emplearán tomas de corriente Tipo Shucko, de 2P+T, 16 A y 230 V, fabricada según norma UNE 20315, montadas en la caja de superficie, preparadas para alojar 1 ó 2 tomas.

3.3.3.7.- Instalaciones de puesta a tierra

Sección enterrada, conectada al armado de la estructura del edificio y aumentada mediante pica vertical de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior mínimo de 2 metros de longitud, enterrada a una profundidad no inferior a los 50 cm.

A esta última van unidas todas las masas de receptores Clase I, como son las carcasas, cubiertas y pantallas de protección, así como las conducciones de cualquier tipo, escaleras, plataformas, estructuras secundarias, puertas y ventanas, que sean metálicas o conductoras.

El borne de tierra está constituido por una pletina de cobre de sección igual a 150 mm², donde van conectados los conductores de protección, conductores de equipotencialidad principal y conductor de tierra. El dispositivo de medición está constituido por un elemento seccionable que permite separar el conductor de tierra del borne de puesta a tierra.

Las disposiciones sobre las uniones a tierras responderán a lo especificado en el Capítulo 3 de la ITC-BT-018 y, como complemento, lo indicado en la norma UNE HD 60364-5-54. Los conductores de protección serán de cobre con aislamiento igual al de las fases del sistema que acompañe y su sección será la indicada en la Tabla 2 de la ITC-BT-018.

El valor de resistencia a tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en emplazamientos conductores, y 50 V en los demás casos. Si las tensiones que puedan aparecer son mayores a las indicadas, la eliminación de la falta por los elementos de corte será

lo suficientemente rápida como para que sufran daños las personas que entren en contacto con dichas superficies.

3.3.3.8.- Receptores eléctricos

Los receptores deberán cumplir con lo establecido en la Directiva de Baja Tensión (2014/35/CE) y en la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (2014/30/UE).

Alumbrado interior

Los parámetros de iluminación de interior en zonas de trabajo serán los dispuestos en la Norma UNE-EN 12464-1, adoptada por el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrolla la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

Alumbrado de emergencia

Tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público. Su alimentación será automática y de corte breve. Se incluyen dentro de estos alumbrados, los de emergencia, señalización y reemplazamiento.

Alumbrado exterior

Para el diseño de alumbrado exterior se han tenido en cuenta las prescripciones específicas del Decreto 37/2025, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de protección frente a la contaminación lumínica en Andalucía, cuyo objetivo es prevenir, vigilar y corregir las situaciones de contaminación lumínica en desarrollo del título IV, capítulo II, sección 3.ª, de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

El cálculo del alumbrado exterior del vial de acceso y los viales exteriores de la nueva estación se ha realizado clasificando la zona como vía E2, tipo de vías peatonales y velocidad inferior a 5 km/h. En cuanto a la clase de alumbrado se ha calificado como S4.

Motores

La instalación será conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460, debiendo instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente, y nunca deberán estar en contacto con materias fácilmente combustibles, situándose de manera que no pueda causar ignición de éstas.

Las secciones de los conductores que alimentarán los motores deberán ser de una dimensión tal que no se produzcan sobrecalentamiento que deriven en envejecimientos prematuros de sus aislamientos.

Para ellos, se escogerán para admitir una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de una línea que alimenta a varios motores, se dimensionará para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga de mayor de los motores, más la intensidad a plena

carga de todos los demás. En caso de cargas combinadas, al valor obtenido en el párrafo anterior, se sumará el total de corrientes del resto de receptores.

Se protegerán contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, y para las que protejan motores trifásicos deben ser capaces de actuar ante el riesgo de la falta e tensión en una de sus fases.

Las bombas estarán protegidas mediante guarda motor de calibre y tarados ajustados a las características del equipo. Irán incorporados en los variadores de frecuencia previstos.

Batería de condensadores

Se compensará el factor de potencia de funcionamiento de la planta mediante un conjunto de batería de condensadores escalado y de control de regulación automático.

3.3.3.9.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

De acuerdo con la Tabla 3 de la ITC-BT-19, para tensiones nominales iguales o inferiores a 500 V, exceptuando las MBTS y MBTP, aplicando una tensión de ensayo de corriente continua igual a 500 V la resistencia de aislamiento de la instalación será igual o superior a 0,5 MΩ. Desconectado los receptores, la instalación deberá soportar durante 1 minuto una tensión igual a $(2U+1000)$ V, y de valor mínimo 1500 V, siendo U la tensión máxima de servicio. Los métodos de ensayo y criterios de aceptación serán los indicados en la ITC-BT-19.

3.3.4.- CONTROL

Para la elaboración del Proyecto, se ha tomado como referencia para hardware y software la marca SIEMENS, aunque durante la fase de ejecución de la obra, y, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra, podrá ser reemplazada, a petición del contratista, por otra de prestaciones equivalentes.

El alcance del Sistema de Control es el siguiente:

- El **sistema de automatización centralizado** basado en PLC Siemens S7-1500, incluyendo los elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.
- Las **estaciones remotas de E/S** en Sala Eléctrica y Sala UV, basadas en ET200SP HA.
- La **red de comunicaciones industriales** entre CPU, remotas y estación de operación, incluyendo la infraestructura de switches, enlaces en fibra óptica y cobre asociados al sistema de control.
- **Alimentación en 24 V DC** de los elementos de control, con sistemas de respaldo mediante PSU, UPS y baterías.
- **Estación de operación / SCADA** para supervisión, mando y registro de alarmas y tendencias.

La arquitectura del sistema es la siguiente:

- **Armario PLC – Sala Eléctrica/CCR**

Ubicado en la Sala Eléctrica/CCR, contiene la CPU central S7-1500 1518-3 PN con comunicaciones OPC UA, la memoria asociada, el switch de comunicaciones SCALANCE X308-2M y el sistema de alimentación 24 V DC (SITOP PSU100S + UPS1600 + BAT1600). Desde este armario se articula la lógica principal de control y la distribución de comunicaciones Profinet.

- **Armario Estación Remota – Sala Eléctrica (ET200SP HA)**

Situado también en la Sala Eléctrica/CCR, aloja las E/S remotas asociadas a equipos de esta zona: módulos DI, DQ, AI y AQ ET200SP HA, terminales H1/K0, un switch SCALANCE X308-2M con SFP 1 Gb y su propio sistema de alimentación 24 V DC con PSU + UPS + batería.

- **Armario Estación Remota – Sala UV (ET200SP HA)**

Instalado en la Sala UV, recoge las E/S remotas de los equipos UV mediante módulos DI, DQ, AI y AQ ET200SP HA, terminales H1/K0, un switch SCALANCE X308-2M con SFP 1 Gb y alimentación 24 V DC independiente con PSU + UPS + batería.

- **Estación de operación / SCADA – Sala de Control**

Habitualmente ubicada en la Sala Eléctrica/CCR o en la Sala de Control asociada, está formada por un PC industrial SIMATIC IPC RC-545A con WinCC Unified y dos monitores UHD de 27". Se conecta por cobre al switch del área.

- **La topología de red** se basa en un anillo de fibra óptica FO OS2 entre los switches SCALANCE X308-2M de los armarios (PLC ↔ Estación Remota Sala Eléctrica ↔ Estación Remota Sala UV ↔ PLC), con distribución en cobre dentro de los armarios y hacia la estación de operación.

La filosofía general de operación y mantenimiento del Sistema de Control se basa en:

- Operación centralizada desde la Sala de Control mediante SCADA (WinCC Unified), con:
 - Visualización en tiempo real del estado de equipos y variables de proceso.
 - Envío de órdenes de marcha/parada y ajuste de consignas, respetando siempre la jerarquía de modos (AUTO/MAN/LOCAL) y enclavamientos de seguridad.
- Operación local en armarios y/o en campo, mediante selectores y pulsadores, para:
 - Maniobras de mantenimiento.
 - Puesta en marcha y pruebas puntuales.
 - Operación en situaciones de contingencia.
- Diagnóstico avanzado apoyado en:

- Funciones de diagnóstico de CPU S7-1500, ET200SP HA y SCALANCE X-300.
- Información de estado de los sistemas SITOP PSU/UPS/BAT.
- Registro de alarmas y eventos en el SCADA, con clasificación por criticidad.
- Mantenimiento planificado:
 - Basado en alarmas de diagnóstico, horas de funcionamiento y señales de estado de los distintos equipos de control.
 - Orientado a minimizar paradas no planificadas y a asegurar la disponibilidad y vida útil de los componentes críticos (baterías UPS, módulos de E/S, enlaces de fibra, etc.).
 - Los detalles funcionales de modos de operación, alarmas y tendencias se desarrollan en capítulos posteriores del anexo.

3.4.- DEPÓSITO DE AGUA REGENERADA

3.4.1.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN

3.4.1.1.- Depósito de almacenamiento de agua regenerada.

- Suministro e instalación de equipo de medición de nivel, tipo transmisor radar, instalado en la cubierta de depósito de almacenamiento de agua regenerada, PN10/16, partes húmedas en PEEK/PTFE, IP67, con alimentación: 100-240VAC/DC y señal de salida 4-20mA + protocolo HART.
- Instalación de línea instrumentación analítica, instalada a la salida de depósito de almacenamiento de agua regenerada, montada en panel mural con célula de paso. En panel se instalan los siguientes instrumentos de medición.
 - Sonda de pH: para la determinación de la acidez o basicidad del agua regenerada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Sonda de potencial Redox: para la determinación de la capacidad desinfectante residual y de la estabilidad química del agua regenerada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Equipo medidor de turbidez: para la determinación de partículas y sólidos en suspensión presentes en el agua regenerada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Conductivímetro: para la evaluación de la concentración iónica global del agua y verificación de la caracterización del agua regenerada. Instalación con válvulas de aislamiento a instrumento y drenaje PPH DN15 PN10.
 - Procesador de señal multicanal: para recogida de señales, calibración, registro y autodiagnóstico de los sensores de medición .

3.4.1.2.- Caseta de válvulas de salida a la línea de distribución.

- Suministro e instalación de válvula motorizada tipo mariposa DN300 PN10, fabricada en fundición, para seccionamiento de entrada de agua bruta a planta regeneradora.
- Para conexión de válvula motorizada de seccionamiento de entrada, suministro e instalación de conexiones bridas DN300 A316 con adaptador para la transición de material.
- Suministro e instalación de caudalímetro electromagnético DN300 PN10, para control de caudal de entrada a proceso, con conexión mediante bridas.

3.4.2.- OBRA CIVIL

3.4.2.1.- Depósito de almacenamiento de agua regenerada.

- Construcción de depósito semienterrado de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, para almacenamiento, con dimensiones interiores de A. 33,00 m x L. 26,00 m, con una altura total de 5,50 m y una altura útil de. 4,40 m, conformando un volumen útil de 3.745,20 m³.
- Instalación de cubierta de placas alveolares, con lámina geotextil, lámina impermeabilizante y capa de grava de protección.
- Instalación de red de drenaje y arquetas testigo para detección de fugas.
- Construcción de un (1) pasamuros DN350 de PRFV, para la tubería de llenado del depósito.
- Construcción de un (1) pasamuros DN315 de PRFV, para la tubería de alivio.
- Construcción de un (1) pasamuros DN300 de acero inoxidable, para la tubería de toma / salida.
- Construcción de un (1) acceso por cubierta de 2,00 m x 1,00 m con tapa de fundición.
- Construcción de chimenea interior de dimensiones 2,00 m x 1,50 m y 4,40 m de altura, que actúa como aliviadero del depósito.
- Instalación de (6) respiraderos en cubierta.
- Impermeabilización interior mediante revestimiento epoxídico de dos componentes, resistente a agua residuales.
- Formación de pendientes en solera.
- Suministro e instalación de escalera de pates con cerco para acceso al interior del depósito desde la caseta de válvulas adosada al paramento sur del depósito.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La ejecución del depósito comienza con la excavación hasta la cota de cimentación y la preparación de la superficie mediante capa de regularización. Sobre esta se instala la **red de drenaje bajo cimentación**, formada por tuberías drenantes y arquetas testigo, destinada a la detección de fugas durante la explotación. Finalizada esta fase, se hormigona la **solera estructural in situ**, dejando incorporadas las **esperas de armadura** necesarias para la conexión monolítica con los muros perimetrales.

Posteriormente se procede al **encofrado y armado de los muros**, ejecutados íntegramente in situ con hormigón HA-30/F/20/XC2+XS1. Los paneles de encofrado se disponen asegurando la correcta alineación y verticalidad, y se integran las esperas de continuidad para la futura formación de los elementos superiores. Durante esta fase se dejan previstos los huecos para los **pasamuros DN350**,

DN315 y DN300, que se instalarán con sus juntas elastoméricas una vez desencofrados los paramentos.

Una vez alcanzada la altura útil del depósito, se ejecutan los **pilares interiores**, igualmente hormigonados in situ y vinculados estructuralmente mediante esperas a la solera y a las vigas superiores. Estos pilares tienen la función de soportar la cubierta y transmitir las cargas hacia la cimentación. Sobre los muros y los pilares se construyen las **vigas perimetrales y vigas intermedias**, generando la estructura de apoyo necesaria para la posterior colocación de los elementos prefabricados de cubierta. Toda la estructura superior se ejecuta mediante encofrado tradicional o modular, garantizando su continuidad estructural con los elementos verticales.

Con la estructura completada, se realizan la **formación de pendientes en solera** y la aplicación del **revestimiento epoxídico bicomponente**, asegurando la estanqueidad y la protección frente al agua regenerada. Se construye asimismo la **chimenea interior** que actúa como aliviadero y se habilita el **acceso superior** con su correspondiente tapa de fundición.

La cubierta del depósito se completa mediante la colocación de **placas alveolares prefabricadas**, que se apoyan sobre las vigas previamente ejecutadas. Sobre estas placas se instala una **lámina geotextil**, una **lámina impermeabilizante** y una **capa de grava** de protección y lastre. Finalmente, se coloca la **escalera de pates** para acceso interior desde la caseta de válvulas adosada al paramento sur.

Tras estas operaciones, el depósito queda preparado para las conexiones exteriores y su puesta en servicio.

3.4.2.2.- Caseta de válvulas de salida a línea de distribución.

- Construcción de caseta de válvulas adosada al depósito regulador, compuesta con muros de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XS1, con dimensiones interiores de A. 4,00 m x L. 16,20 m, con una altura interior de 6,00 m.
- Instalación de cubierta de placas alveolares, con lámina geotextil, lámina impermeabilizante y capa de grava de protección.
- Construcción de un (1) pasamuros DN300 de acero inoxidable, para la tubería de toma / salida.
- Construcción de un (1) acceso a pie de terreno, mediante puerta de carpintería metálica de dimensiones A. 1,60 m x H. 2,60 m.
- Forjado compuesto por vigas y trámex metálicos con barandilla y escalera de acceso al nivel inferior de la caseta de válvulas.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La caseta de válvulas se ejecutará **de forma conjunta e integrada con el depósito regulador**, realizándose simultáneamente el replanteo, la preparación del terreno, la colocación de armaduras, el

encofrado y el hormigonado de ambos volúmenes. Con este procedimiento, los muros de la caseta y los del depósito se construyen como una **única estructura monolítica**, garantizando la continuidad resistente y la correcta transmisión de cargas entre ambas unidades.

Durante la fase de encofrado de los paramentos se dejan previstos los huecos necesarios para la instalación del **pasamuros DN300 de acero inoxidable**, que posteriormente se monta con sus juntas elastoméricas para asegurar la estanqueidad en la conexión con la línea de distribución.

Finalizada la construcción de los muros, se procede a la instalación de la **cubierta de placas alveolares prefabricadas**, apoyadas directamente sobre los paramentos de la caseta y del depósito. Sobre estas placas se coloca una **lámina geotextil**, una **lámina impermeabilizante** y una **capa de grava** como protección superior.

Una vez ejecutada la estructura principal conjunta, se acometen los trabajos específicos de la caseta, consistentes en:

- La habilitación de un **acceso a pie de terreno**, mediante puerta de carpintería metálica de 1,60 × 2,60 m.
- La construcción del **forjado interior metálico**, compuesto por vigas y trámex, dotado de **barandilla perimetral** y **escalera metálica de acceso** al nivel inferior, donde se alojarán las válvulas y elementos hidráulicos.

Con la finalización de estos elementos particulares, la caseta de válvulas queda completamente integrada en la estructura del depósito y lista para la instalación de la tubería de salida y restantes componentes hidráulicos de la línea de distribución.

3.5.- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

3.5.1.- OBRA CIVIL

- Instalación de una conducción DN630 en PVC-O, con una longitud total de (2.891 m), destinada al transporte del agua entre el depósito de almacenamiento y los depósitos de la desalobradoradora existente.
 - Para profundidades de excavación menores de (3,00 m), la zanja se ejecutará a cielo abierto con taludes 1H:2V, garantizando la estabilidad del terreno.
 - Para profundidades superiores a (3,00 m), la excavación será a cielo abierto con taludes 1H:2V hasta la cota -3,00 m, disponiéndose a partir de dicha profundidad una entibación monocodal de patines para la contención lateral.
 - La tubería se dispondrá sobre una cama de arena de (10 cm) bajo la generatriz inferior y se recubrirá hasta (20 cm) por encima de la generatriz superior, asegurando una envolvente homogénea.
 - El ancho inferior de la zanja será de (0,60 m) a cada lado de la tubería, permitiendo el correcto manejo y compactación del relleno.
- Se proyectan (2) tramos de hinca, de (40,00 m) para entrada y (50,00 m) para salida, con el fin de cruzar la rambla sin intervenir en el paramento de hormigón existente en el talud de la mota.
- A lo largo de la traza se instalarán los siguientes elementos:
 - (1) ventosa trifuncional al inicio de la conducción, ubicada en la cámara de válvulas.
 - (3) ventosas trifuncionales situadas en los puntos altos de la traza y alojadas en arquetas Tipo 1 (entrada de la Hinc 1, salida de la Hinc 2 y punto alto intermedio fuera del cauce).
 - (1) ventosa trifuncional en el punto alto del cruce sobre el azud intermedio de la rambla. Se proyecta una derivación hasta el margen para evitar arquetas en el cauce, instalándose la ventosa en una arqueta Tipo 2 fuera del mismo.
 - (1) arqueta de desagüe en el punto bajo al inicio de la Hinc 2, configurada como Arqueta Tipo 4, dotada de collarín con válvula embridada para conexión con equipo de succión, dada la imposibilidad de desaguar por gravedad.
 - (1) arqueta de desagüe en el tramo intermedio fuera de la rambla, correspondiente a la Arqueta Tipo 3 (desagüe convencional).
 - (1) arqueta de seccionamiento al final de la conducción, equipada con ventosa trifuncional, válvula de mariposa motorizada DN400 y caudalímetro electromagnético

DN400.

El procedimiento de ejecución es el siguiente:

La ejecución de la conducción se inicia con el **replanteo completo del eje y puntos singulares**, definiendo las cotas de excavación, ubicación de arquetas, zonas de transición y posiciones de hinca. A continuación, se procede a la apertura de la **zanja a cielo abierto**, aplicando dos soluciones en función de la profundidad.

Para **profundidades menores de (3,00 m)**, la excavación se ejecuta con **taludes 1H:2V**. Para **profundidades superiores a (3,00 m)**, la zanja se excava también con taludes 1H:2V hasta la cota -3,00 m, instalándose a partir de esta una **entibación monocodal de patines**, que garantiza la estabilidad lateral y la seguridad de la excavación.

Una vez alcanzada la cota de asiento, se dispone una **cama de arena de (10 cm)** y se procede a la instalación de la tubería DN630 PVC-O, asentándola cuidadosamente y ejecutando las uniones de acuerdo con las especificaciones del fabricante. El **relleno hasta (20 cm)** por encima de la generatriz superior se realiza con **material procedente de la excavación**, previamente seleccionado. El **ancho inferior de la zanja** se mantiene en **(0,60 m) a cada lado** de la conducción.

Las **piezas especiales** necesarias para codos, derivaciones o acoples específicos se ejecutan en **calderería metálica**, dado que no existen componentes comerciales en PVC-O para este diámetro nominal.

En los **cruces subterráneos** de la rambla se ejecutan **(2) tramos de hinca**, de **(40,00 m)** y **(50,00 m)** respectivamente. Para ello se construyen previamente **pozos de ataque y de recepción**, equipados con **muros de reacción de hormigón armado**, dimensionados para absorber los empujes del sistema de hinca. Una vez completado el cruce e instalada la conducción, dichos muros se **demolerán**, evitando dejar estructuras permanentes en el cauce o en sus márgenes.

A lo largo de la traza se ejecutan las **arquetas previstas**, todas ellas construidas en **hormigón armado**, apoyadas sobre una **base de hormigón de limpieza** y rematadas con **tapa de fundición**, garantizando resistencia, accesibilidad y estanqueidad. Las unidades previstas son:

- **(1) ventosa trifuncional** en la cámara de válvulas al inicio de la conducción.
- **(3) ventosas trifuncionales** en puntos altos, alojadas en **arquetas Tipo 1** (entrada Hinca 1, salida Hinca 2 y punto alto intermedio fuera del cauce).
- **(1) ventosa trifuncional** en el punto alto correspondiente al cruce sobre el azud intermedio, instalada en **arqueta Tipo 2** mediante derivación lateral fuera del cauce.
- **(1) arqueta de desagüe Tipo 4** en el punto bajo al inicio de la Hinca 2, equipada con collarín y válvula embridada para vaciado mediante succión.
- **(1) arqueta de desagüe Tipo 3** en el tramo intermedio fuera del cauce.
- **(1) arqueta final de seccionamiento**, con ventosa trifuncional y válvula de compuerta.

Finalizada la instalación de todos los elementos, se realiza el **relleno y compactación** hasta la cota de coronación, restableciendo el terreno según el proyecto. Finalmente, la conducción se somete a **pruebas de presión y estanqueidad**, verificándose la correcta operación de ventosas, desagües y elementos de seccionamiento antes de su puesta en servicio.

3.5.2.- ELECTRICIDAD Y CONTROL

Los equipos ubicados en la arqueta de seccionamiento al final de la conducción, caudalímetro y válvula motorizada, se integrarán dentro del sistema eléctrico y control de la desalobradora con el fin de controlar y regular el caudal de entrada en la desalobradora.

4.- CAPÍTULO IV – 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 propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego, la Legislación vigente sobre la materia y las atribuciones asignadas por la PROPIEDAD.

5.- CAPÍTULO V – MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS

5.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES

5.1.1.- 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.

5.1.2.- CALIDA 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.

5.1.3.- VERIFICACIÓN, CERTIFICACIÓN Y PRUEBAS DE MATERIALES

- **Verificación y pruebas**

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".

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.

Todos los ensayos y pruebas deberán estar debidamente documentados y certificados, sea de materiales, de equipos o de conjunto.

En caso de materiales, la certificación deberá ser según PPI de Proyecto, siendo que prevalecerá la presentación de certificado 3.1 si lo solicita la Dirección de Obra.

- **Gastos de ensayos y pruebas**

Todos los gastos de pruebas y ensayos, de los materiales, serán en todo caso por 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.

5.1.4.- 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.

5.1.5.- MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

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

El Técnico Director de Obra 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, se 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 de Obra, 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 presente Pliego.

5.1.6.- 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.

5.2.- 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 sulfatos.

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.

5.3.- MATERIALES EN RELLENOS DE ZANJAS

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

Se empleará relleno de "suelos adecuados", con un tamaño máximo de tres centímetros (15 cm).

5.4.- EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

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". 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 serán procedentes de préstamos, salvo que puedan proceder de la propia excavación por cumplir estos las características señaladas hacia su uso y función.

Se considerarán como inadecuadas aquellas tierras que presenten dos máximos en la curva correspondiente al Ensayo Proctor, o sean de una naturaleza tal que dos muestras de la misma tierra, una en estado natural y otra previamente desecada en estufa a 110º 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 Proctor Modificado, a menos que así lo ordene el Director de Obra.

Cuando la humedad de las tierras supere la óptima Proctor, 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%).

5.5.- MATERIALES EN RELLENOS LOCALIZADOS EN TRASDÓS DE MUROS

Esta unidad consiste en el relleno, con materiales procedentes de la excavación, 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" 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 cuyos CBR, según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sean superiores a veinte (20).

5.6.- MATERIALES EN FIRMES GRANULARES

Los materiales a emplear como bases o subbases granulares 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 103104:1993.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 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.

5.7.- 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.

5.8.- HORMIGONES Y MORTEROS

5.8.1.- TIPOS DE HORMIGÓN

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	Tipicación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/B/20	No aplica	CEM II 32,5 N MR
Estructural	Bancadas	HA/30/B/20/XS1	Normal	CEM II 32,5 R MR

Tabla 1: Ejemplo de clases de hormigones a emplear

5.8.2.- ÁRIDOS

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

5.8.3.- 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.º 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.

Los cementos utilizados serán resistentes a los sulfatos.

5.8.4.- MORTEROS

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

5.8.5.- AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

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

5.8.6.- 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).

5.9.- 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.

5.10.- ACERO PARA ARMADURAS

Los aceros empleados en la elaboración de las armaduras cumplirán con lo dispuesto en el vigente Código Estructural, así como en los documentos CTE DB SE-C y CTE DB SE-F del vigente Código Técnico de la Edificación.

Se empleará acero corrugado soldable B500 S/SD, en barras o rollos, para la elaboración de armadura, armado de ferralla (mediante atado por alambre) y montaje de armaduras pasivas en obra.

5.11.- JUNTAS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

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).

Para las juntas de dilatación en muros se empleará molde inerte de fondo de junta, adhesivo Epoxi, elastómero tixotrópico laminado y recubrimiento de acabado, debiendo estos materiales ser aptos para agua potable, cumpliendo con toda la legislación sanitaria de aplicación, en caso de emplearse en depósitos o elementos estructurales en contacto con agua potable.

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 1183-1:2013. "*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)"*.

Todos los materiales a los que se refiere este apartado, cuando se proyecten en zonas en contacto con agua potable, deberán cumplir con la legislación sanitaria vigente en cada momento, de forma que se garantice su aptitud de uso para agua potable.

5.12.- IMPERMEABILIZACIONES

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

En la impermeabilización de depósitos se tratará el conjunto del vaso mediante revestimiento continuo elástico impermeabilizante de dos componentes a base de resina epoxi, de alta resistencia y con un rendimiento de 0,25 l/m². Será específico para dicha función:

- En su caso, contará con registro sanitario, debiendo 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.

En la impermeabilización de caras exteriores de muros se aplicará geocompuesto de bentonita de sodio, de 6 mm de espesor, formado por un geotextil no tejido de polipropileno, de 200 g/m², 5 kg/m² de gránulos de bentonita de sodio natural y un geotextil tejido de polipropileno, de 110 g/m², colocado con solapes, fijado con puntas de acero al encofrado del muro antes de hormigonar.

Se dará cumplimiento, en todo caso, a lo establecido en el Código Estructural que resulte de aplicación.

Todos los materiales a los que se refiere este apartado, cuando se proyecten en zonas en contacto con agua potable, deberán cumplir con la legislación sanitaria vigente en cada momento, de forma que se garantice su aptitud de uso para agua potable.

5.13.- TUBERÍAS

5.13.1.- TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

En función del uso para la que estén destinadas y de las características del entorno donde vayan a ser instaladas se utilizarán tuberías de acero inoxidable tipo austenítico, AISI 304L, AISI 316 L, AISI 904L.

Las tuberías de acero inoxidable **AISI 304L/316/316L** a emplear deberán cumplir con las siguientes normas: ASTM A312, A213, A249, A269, A358, A409, A554 y equivalentes.

Su composición química deberá ajustarse a los siguientes valores:

Acero	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Mo (%)	Cr (%)	Ni (%)
304L	0,08 máx.	2 máx	1 máx	0,045 máx	0,03 mín.		18-20	8-12
316	0,08 máx.	2 máx	1 máx	0,045 máx	0,03 mín.	2-3	16-18	10-14
316L	0,035 máx	2 máx	1 máx	0,045 máx	0,03 mín.	2-2,5	16-18,5	10-14

Tabla 2: Composición química tuberías AISI 304L/316L

Las tuberías de acero inoxidable **AISI 904L** a emplear deberán cumplir con las siguientes normas: ASTM B/ASME SB677 / B673 / B674 y equivalentes.

Acero	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Mo (%)	Cr (%)	Ni (%)	Cu (%)
904L	0,020 máx.	2 máx	1 máx	0,040 máx	0,03 mín.	4-5	19-23	23-28	1-2

Tabla 3: Composición química tuberías AISI 904L

Las propiedades mecánicas de cada tipo de tubería son:

Acero	Densidad	Alcance de fusión	Elongación (%)	Resistencia a la tracción	Fuerza de producción	Dureza (Brinell)
304L	8 kg/dm ³	1.400 ° C	40%	485 Mpa	170 Mpa	≤201
316	8 kg/dm ³	1.399 ° C	40%	515 Mpa	205 Mpa	≤217
316L	8 kg/dm ³	1.399 ° C	35%	515 Mpa	205 Mpa	≤217
904L	7,95 kg/dm ³	1.350 ° C	40%	490 Mpa	220 Mpa	≤220

Tabla 4: Propiedades mecánicas tuberías AISI 304L/316L/904L

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD).

5.13.2.- ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN ACERO INOXIDABLE

Los materiales empleados en la fabricación de los accesorios y piezas especiales de acero inoxidable serán con carácter general de calidad mínima especificada en proyecto y deberán cumplir lo recogido en la norma *ASTM A403/A403M "para accesorios de tubería en acero inoxidable"*.

5.13.3.- TUBERÍAS DE PRFV

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14364:2015 " *Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones*".

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10 000 kN/m²

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2531:2009), de PVC (según ISO 161-1:2018) o de acero (según ISO 4200:1991).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN)

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15 % en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo (< 20 % del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 5: Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364:2015)

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

- La rigidez a corto plazo (S_0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S_{50}) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).

- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$ presión de diseño, en bar

D_m diámetro medio del tubo, en m

σ_1^* resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364:2015.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante.
- Referencia a la Norma EN 14364.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN.
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4).
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.
- Rigidez nominal, SN.
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial.
- Marca de Calidad, en su caso.

5.13.4.- TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2024 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Apartado de Generalidades*" y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE): Apartado de 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 1,0 MPa (PN 10) y MRS 10 N/mm² (PE 100), y por lo tanto, SDR = 17
- 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 1,0 N/mm².
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E₀, será como mínimo, de 900 N/mm² a corto 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 10).
- 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.

5.13.5.- TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO PVC

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/dm ³	UNE 53.020/1973
Coefficiente de dilatación lineal por ° C	De 60 a 80 millonésimas	UNE 53.126/1979
Temperatura de reblandecimiento	79°C	UNE 53.118/1978
Resistencia a tracción simple	500 kg/cm ²	UNE 53.112/1981
Alargamiento a la rotura	80 por 100	UNE 53.112/1981
Absorción de agua	40 por 100 g/m ²	UNE 53.112/1981
Opacidad	0,2 por 100	UNE 53.039/1955

Tabla 6: 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.

5.13.6.- TUBERÍAS DE PVC ORIENTADO (PVC-O)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona ABAQUA.

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-ISO 16422:2015. "*Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.*"

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm² y, por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y deberá ser como mínimo igual a 16

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.
- Referencia a la Norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

5.13.7.- TUBERÍAS DE POLIPROPILENO (PPH)

El material empleado en la fabricación de tuberías de polipropileno no contendrá plastificantes ni cargas minerales que modifiquen sus propiedades mecánicas o químicas esenciales del material PPH. Podrá incorporar estabilizadores térmicos, agentes anti-UV, pigmentos y aditivos lubricantes compatibles, en proporciones que garanticen la estabilidad dimensional, la resistencia a la oxidación y química frente al agua tratada o reactivos.

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

Características del material	Valores	Método de Ensayo
Densidad	De 0,90 – 0,91 kg/dm ³	UNE-EN ISO 1183
Coeficiente de dilatación lineal por ° C	De 1,5 – 1,7 millonésimas	UNE-EN ISO 11359
Temperatura de reblandecimiento	≥ 150 °C	UNE-EN ISO 306
Resistencia a tracción simple	≥ 330 kg/cm ²	UNE-EN ISO 527
Alargamiento a la rotura	> 50 %	UNE-EN ISO 527
Absorción de agua	< 0,03 %	UNE-EN ISO 62

Los tubos de PPH 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.

5.13.8.- ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES EN MATERIALES NO METÁLICOS

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 1796: "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)*" para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364: "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termo-endurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones*" para redes de saneamiento.

En general los pasamuros de PRFV deberán cumplir:

- Presión de trabajo: PN 10
- Longitud: En función del servicio
- Normas:
 - UNE-EN 1796

- UNE-EN 14364
- UNE-EN 1092
- UNE-EN 22768
- Aglomerante: Resina
- Armadura de fibra de vidrio: UNE 53-269
- Tipos de resinas: Viniléster
- Relación fibra-resina: Igual o mayor del 50 %
- Densidad: 1,4 a 1,6 kg/dm²
- 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 estanqueidad construida en EPDM
 - Anillo de retención

5.14.- ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL Y MECANISMOS EN LÍNEA

5.14.1.- 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 estanqueidad, sistema de estanqueidad, enlaces a la conducción y dispositivo de accionamiento externo.

En el presente proyecto, las válvulas de mariposa se utilizarán con carácter general en diámetros comprendidos de 100 a 400 mm,

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 7: 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 siguientes requisitos:

- Cuerpo: Fundición.GGG40 y Pintura Epoxi aproximadamente 300µm.
- Eje: Acero inoxidable.
- Disco: Acero inoxidable A304 según aplicación.
- Asiento: EPDM Vulcanizado al cuerpo.
- Conexión: Bridada
- Tornillería: St. St. A4.
- Material Placa de Identificación: AISI 316

Según el 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 su accionamiento podrán ser:

- Manuales: son aquellas que necesitan ser accionadas directamente por operadores.
- Con actuador neumático y final de carrera: para el control de válvulas en sistemas de tuberías, detectando su posición y deteniendo su movimiento cuando ésta alcanza una posición determinada, lo que permite controlar el flujo de manera precisa y eficiente.

Los actuadores deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Material: Aluminio anodizado.
- Tornillería: Acero inoxidable.
- Mínima presión de alimentación: 6 bar
- Posicionamiento de Válvula: Según especificación de Proyecto o si ésta es solicitada por Dirección de Obra.
- Finales de carrera: SPDT.
- Con actuador eléctrico y final de carrera integrados: para el control automático de válvulas en sistemas de tuberías, permitiendo la apertura, cierre o posicionamiento intermedio de la válvula mediante señal eléctrica.

Los actuadores deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Material: Aluminio anodizado.
- Tornillería: Acero inoxidable.
- Alimentación eléctrica: 400 V AC trifásica, 230 V AC monofásica o 24 VDC (según especificación de proyecto).
- Grado de protección: Mínimo IP67
- Tipo de servicio: ON/OFF
- Posicionamiento de válvula: Según especificación de Proyecto o si ésta es solicitada por Dirección de Obra.
- Finales de carrera: SPDT.

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.

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-poliamida conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901:2007.

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 140/2003 de 7 de febrero, 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 19:2002, 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 19:2002 indica como marcados obligatorios los siguientes datos:

- 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

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).

5.14.2.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN Y TOMA MUESTRAS

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.

En función de la línea dónde deberán ser instaladas, éstas podrán dividirse en dos tipos:

- **Válvulas de Aireación - línea de baja presión**
 - Tipo: Bola
 - Material: PPH/PVC
 - Conexión: Enlace 3PCS Termosoldado/encolado DN15 – Conector rosca M DN15
 - Junta: EPDM

Cuerpo: según especificado en proyecto y con el cumplimiento de las normativas DIN-BS-UNI-AFNOR, KIWA, etc.

- Juntas:
 - EPDM. Dureza: Shore 70
 - FPM. Dureza: Shore 70
- Muelles:
 - Núcleo de acero inoxidable 316.
 - Núcleo de acero inoxidable 316 recubierto de Teflón, PTFE.

La presión nominal en línea de baja presión será de mínimo PN10.

- **Válvulas de Aireación - línea de alta presión**
 - Tipo: Bola
 - Material: Súper Dúplex
 - Conexión: Socket Weld 1/2"
 - Junta: EPDM
- **Válvulas de toma-muestras**

- Tipo: Bola - Speedfit
- Material: PP
- Conexión: Rosca M 1/2"
- Junta: EPDM

La presión nominal en línea de baja presión será de mínimo PN10.

5.14.3.- VENTOSAS TRIFUNCIONALES

Las ventosas son dispositivos destinados a la admisión y evacuación de aire en conducciones presurizadas, garantizando la estabilidad hidráulica del sistema y evitando fenómenos de sobrepresión, depresión o rotura de la columna de agua.

La ventosa trifuncional integra tres funciones principales en un único cuerpo:

1. Evacuación de grandes volúmenes de aire durante el llenado de la conducción.
2. Admisión de aire durante el vaciado o en caso de depresión interna.
3. Expulsión continua de pequeñas burbujas durante el régimen normal de servicio.

Estas unidades se emplearán en conducciones de agua bruta, limpia o residuales, y se ubicarán en puntos altos, cambios de pendiente o zonas de atrapamiento de aire, según se defina en los planos del proyecto.

Las ventosas deberán estar fabricadas y ensayadas conforme a la norma **UNE-EN 1074-4: "Válvulas para el suministro de agua"**, cumpliendo con los requisitos de resistencia mecánica, estanqueidad y aptitud al uso. Asimismo, deberán disponer de certificado de producto conforme a dicha norma, emitido por laboratorio acreditado.

Las presiones de trabajo de las ventosas se ajustarán a la UNE-EN 1074-1, con designación PN10/PN16/PN25 y los valores mínimos de presión establecidos para válvulas a 20 °C:

- Tipo: Trifuncional.
- Presión Nominal: PN10/PN16/PN25
- Material Cuerpo y tapa: Fundición dúctil ASTM A536 GR. 65-45-12 / EN-GJS-450-10 (DIN EN 1563).
- Revestimiento interior: Adecuada a la aplicación.
- Revestimiento exterior: Pintura epoxi endurecida al horno, espesor mínimo 250 µm, conforme a UNE-EN ISO 12944.

- Protección exterior adicional: Capa resistente a la radiación ultravioleta (UV).
- Tornillería exterior e interna: Acero inoxidable AISI 304 o AISI 316, según aplicación.
- Componentes internos: Según especificación de proyecto.
- Juntas y elastómeros: PDM o FKM según especificación de proyecto
- Asientos de cierre: EPDM vulcanizado o junta tórica en elastómero compatible con el fluido.

Todo material de fundición deberá estar granallado y limpio de impurezas antes de aplicar el recubrimiento. Las superficies interiores en contacto con el fluido deberán disponer de tratamiento adecuado para la aplicación.

Las ventosas se instalarán sobre válvula de compuerta inferior y by-pass de mantenimiento (si aplica), según definición en los planos. Su ubicación deberá permitir un fácil acceso para inspección, purga manual y mantenimiento preventivo.

Toda ventosa 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 Dirección de Obra podrá exigir marcado integral o mediante placa de identificación en acero inoxidable AISI 316, según se defina en el Proyecto.

El Adjudicatario deberá aportar la documentación técnica del fabricante, incluyendo:

- Certificados de conformidad CE.
- Certificados de ensayo según UNE-EN 1074-4.
- Especificaciones de materiales, curvas de capacidad de admisión y evacuación, y manual de mantenimiento.

5.14.4.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Para el objeto del presente proyecto, se considera los siguientes tipos de válvula de retención.

- **De bola para aguas residuales.**

Válvulas de retención tipo bola de 10 bar de presión nominal en línea de baja presión con conexión bridada.

Estará formada por:

- **Cuerpo:** Fundición EN-GJS-500-7 con revestimiento interior y exterior en epoxi.
- **Bola:** Núcleo de fundición de acero, recubierto de elastómero adecuado al fluido.
- **Asiento:** Elastómero EPDM intercambiable.
- **Conexión a proceso:** Bridada.
- **Tornillería:** St. St. A4.
- **Posición de instalación:** Horizontal o vertical (flujo ascendente).
- **De bola para procesos químicos (reactivos).**

Válvulas de retención diseñadas para impedir el retorno del flujo en líneas de dosificación, impulsión o almacenamiento de productos químicos o reactivos corrosivos.

- **Cuerpo:** **PVC-U, PP-H, PVDF**, según compatibilidad química con el fluido.
- **Bola:** Plástico macizo o recubierto (PVC, PP o PVDF), según compatibilidad química con el fluido.
- **Asiento:** Elastómero **FKM (Viton), EPDM o PTFE**, según compatibilidad química con el fluido.
- **Conexión a proceso:** Por rosca (BSP o NPT), termosoldadas, unión por manguito encolar o bridas conforme a EN 1092-1 / ISO 7005, según diámetro y aplicación.
- **Tornillería:** Acero inoxidable.
- **Posición de instalación:** Vertical (flujo ascendente).

En el cuerpo estará grabada la presión de trabajo y una flecha indicando el sentido de circulación del fluido.

La norma UNE-EN 19:2002 indica como marcados obligatorios los siguientes datos:

- DN

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

En las válvulas de retención la dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula. El cierre no dependerá de la corriente de retroceso para evitar impactos dinámicos.

5.14.5.- VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de compuerta están destinadas al aislamiento de tramos de conducción o elementos hidráulicos, garantizando estanqueidad total mediante una compuerta recubierta de elastómero que se adapta al asiento del cuerpo. Diseñadas para instalación en líneas de agua bruta, tratada o residual, con maniobra mediante volante, aptas para servicio en redes de abastecimiento, impulsión y descarga.

Las características de las válvulas de compuerta especificadas para el presente proyecto

- **Cuerpo y tapa:** Fundición dúctil EN-GJS-500-7 (GGG-50), con recubrimiento interior y exterior en pintura epoxi aplicada por inmersión en polvo (mínimo 250 µm), conforme a UNE-EN ISO 13438.
- **Compuerta:** Fundición dúctil EN-GJS-500-7, recubierta integralmente en elastómero EPDM de alta resiliencia, vulcanizado al núcleo metálico, garantizando cierre estanco.
- **Eje:** Acero inoxidable AISI 420 / 431 o AISI 316, mecanizado y protegido contra la corrosión.
- **Asiento/junta de estanqueidad:** Elastómero EPDM, conforme a UNE-EN 681-1, apto para agua potable y residual.
- **Tornillería:** Acero inoxidable A4.
- **Accionamiento:** Volante en fundición o acero pintado, apto para accionamiento manual directo.

La norma UNE-EN 19:2002 indica como marcados obligatorios los siguientes datos:

- DN

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

5.14.6.- COMPUERTA MURAL

Elemento de cierre destinado a la interrupción o regulación del flujo en canales, cámaras o estructuras hidráulicas, diseñada para montaje empotrado o mural, con cierre estanco en cuatro lados. De operación manual mediante volante y husillo, apta para servicio en agua bruta, tratada o residual, tanto en interior de estructuras como en obra civil de impulsión o descarga.

Las compuertas deberán diseñarse según la norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de según especificación de proyecto. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR (compactible con el fluido).

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

- Marco: Perfil laminado de acero inoxidable según especificación de Proyecto

- Puente de maniobra: Perfil laminado de acero inoxidable según especificación de Proyecto
- Tablero: Acero inoxidable según especificación de Proyecto.
- Husillos: Acero inoxidable según especificación de Proyecto.
- Tuerca de actuación: Bronce RG-5 en caja cerrada y engrasada.
- Cierres Laterales: Bronce-bronce + elastómero.
- Cierre Inferior: Neopreno
- Tornillería: Según acero inoxidable especificado en cada caso.
- Volante de Maniobra: Acero y hierro fundido.
- Columna de Maniobra: Acero inoxidable según especificación de Proyecto.
- Accionamiento: Manual o motorizado según especificación de proyecto.

5.14.7.- MEZCLADORES ESTÁTICOS

Elemento hidráulico destinado a la mezcla homogénea de reactivos o aditivos en una corriente líquida, mediante la generación de turbulencia controlada y sin necesidad de partes móviles. Diseñado para su instalación en línea en conducciones a presión, con conexiones bridadas y puerto de inyección de reactivos o aditivos incorporado según especificación de proyecto.

El mezclador estático deberá garantizar una dispersión uniforme del producto dosificado, sin estratificaciones ni zonas muertas, y con una pérdida de carga mínima, de acuerdo con los criterios de diseño hidráulico establecidos. Los equipos serán aptos para su servicio con agua tratada, regenerada o bruta derivada de depuración y productos químicos compatibles (hipoclorito sódico, coagulantes, ácido o base).

El Adjudicatario deberá presentar el modelo, geometría interna, materiales de fabricación, presión nominal y coeficiente de pérdida de carga del mezclador, garantizando su compatibilidad con las condiciones hidráulicas de la línea.

- Material del cuerpo: PRFV
- Álabes de mezcla: PRFV moldeado o polipropileno (PPH) reforzado, según especificación de proyecto, geometría helicoidal

- o en cruz de flujo alterno, optimizada para régimen turbulento.
- Bridas de conexión: PRFV o PVC-U reforzado con anillos metálicos, según norma UNE-EN ISO 10931.
 - Puertos de inyección: Conexión roscada o bridada DN15–DN25, en PRFV, PVC o acero inoxidable AISI 316, con racor desmontable.
 - Presión nominal: PN10
 - Temperatura de servicio 5°C-40°C.
 - Pérdida de carga: $\leq 0,1$ bar a caudal nominal.
 - Coeficiente de mezcla (Kmix): $\leq 0,1$ bar a caudal nominal.
 - Compatibilidad química Total frente a reactivos (hipoclorito sódico, hidróxido sódico, ácido clorhídrico, cloruro férrico, entre otros) empleados en tratamiento de agua regenerada.
 - Protección exterior: Según estándar del fabricante y/o especificación de proyecto, cuando la aplicación lo requiera.

El mezclador estático se instalará en posición horizontal, en la línea correspondiente al punto de dosificación indicado en proyecto. Deberá incorporar bridas normalizadas PN10 para conexión directa con la conducción existente.

El mezclador deberá garantizar una mezcla completa del reactivo en menos de 2 segundos a caudal nominal, mantener un régimen turbulento ($Re > 5 \cdot 10^4$) en toda la sección activa, resistir la presión de operación y las condiciones químicas del fluido sin deformaciones ni delaminaciones y permitir su desmontaje y sustitución sin necesidad de herramientas especiales.

5.15.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

5.15.1.- FILTROS DE LECHO MÓVIL Y LAVADO CONTINUO

Los filtros de arena estarán fabricados en PRFV tanto para la envolvente como para el faldón soporte, a temperatura máxima de trabajo de 90°C.

Los filtros deberán cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- Fluido: Agua (especificación según proyecto)
- Caudal medio de filtrado: 22 m³/h
- Caudal máximo de filtrado: 47,77 m³/h

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro De lecho móvil y lavado continuo
- Material envolvente: PRFV
- Material - fondos: Acero carbono S275 JR - pintado
- Conexión entrada: Brida PN10 DN150
- Conexión rechazo de lavado de filtros: Brida PN10 DN65
- Material Tapa: PRFV
- Entrada de Aire de Lavado: Brida PN10 DN50
- Drenaje: Brida PN10 DN32
- Placa de Características: Acero inoxidable A316
- Tratamiento superficial exterior Pintura protectora >255 micras – RAL según fabricante

La carga del material filtrante se realizará en obra con los medios adecuados para tal fin, constituida por 20 toneladas de arena silíceo de alta pureza con profundidad de lecho de 2m.

No está permitida arena de duna o grava triturada.

5.15.2.- FILTROS DE DISCOS DE TELA FILTRANTE

Los filtros de disco estarán fabricados en EN 1.4404/AISI 316L.

Los filtros deberán cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- Fluido: Agua prefiltrada (según especificación de proyecto)
- Caudal medio de filtrado: 130 m³/h
- Caudal máximo de filtrado: 430 m³/h

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro Discos de tela filtrante
- Superficie filtrante 55,7 m²
- Material filtro: EN 1.4404/AISI 316L
- Material tela filtrante: Poliéster
- Nº de discos: 10
- Diámetro de disco: 2,4 m
- Superficie de disco: 5,57 m²
- Tamaño filtrante 10 micras
- Conexión entrada: Brida PN10 DN500
- Conexión rechazo de lavado intermitente: Brida PN10 DN150
- Conexión overflow: Brida PN10 DN500
- Material Cubierta automática: PRFV
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

El equipo deberá estar compuesto, además de nivel interno fabricado en AISI 316L, brida de bypass externo. La cubierta deberá ser automática y el sistema de lavado de telas debe constar de bomba a 8 bar de presión y filtro de partículas Amiad. Sensor de nivel y cuadro de control PLC con pantalla táctil y variadores de frecuencia para ajuste de bomba de lavado y velocidad de rotor de los discos.

5.15.3.- CALDERINES

5.15.3.1.- **Calderines hidroneumáticos de sobrepresión**

En caso de que se verifique la posibilidad de valores elevados de ondas de sobrepresión y depresión en conducciones por variación brusca de caudal, debido a un paro repentino de planta o cierre de válvula, se debe instalar en la línea afectada elementos activos que reduzcan los valores admisibles de ondas. En caso de picos elevados será necesario la instalación de un calderín.

Según su construcción, para el presente Proyecto, los calderines podrán ser de tipo:

- **Calderines horizontales con membrana**

Los calderines de membrana consisten en un depósito que contienen una membrana completamente impermeable compuesta por una única pieza. Esta membrana se encuentra a una presión determinada y se encarga de absorber las altas y bajas presiones que puedan llegar al sistema, desplazando el agua desde su interior hacia la instalación a una presión constante.

La membrana puede ser de EPDM o de butilo. En cualquier caso, deberá mantener aislado el aire del agua, para que no exista la posibilidad de corrosión de la superficie metálica interior.

La membrana de butilo permite trabajos con agua fría y caliente. No hay contacto entre el agua y el acero debido a la capa interna de epoxi.

Estos calderines podrán ser horizontales y su ubicación es lo determina su elegibilidad, ya que esta no debe producir impactos visuales al entorno.

- | | |
|--------------------------|---|
| • Tipo: | Membrana |
| • Posición: | Horizontal |
| • Presión de diseño: | 10 bar |
| • Presión de prueba: | 15 bar |
| • Temperatura de diseño: | 0-60°C |
| • Código de diseño: | CODAP 2010 |
| • Volumen: | 15.000 Litros |
| • Depósito: | Acero P265GH / P295GH especial para equipos a presión según EN10028:2 |
| • Vejiga: | Caucho butilo calidad alimentaria. |
| • Acabado interior: | Epoxy 200µ con certificado sanitario. |

- Acabado exterior: Epoxy 200μ con RAL 2002.
- Tornillería: Inoxidable.
- Instrumentación: Manómetro con freno 150mm.
Medidor de nivel tipo de presión diferencial.

5.15.3.2.- Calderines de aire comprimido

Elemento acumulador destinado al almacenamiento y estabilización del aire comprimido en el sistema neumático de planta, con el fin de amortiguar las fluctuaciones de presión, reducir el número de arranques de los compresores y garantizar un suministro constante a los equipos de filtración, válvulas y actuadores neumáticos.

Los calderines deberán cumplir lo establecido en el Reglamento de Equipos a Presión (R.D. 809/2021), la Directiva 2014/68/UE (PED), y estar marcados CE conforme al módulo de evaluación aplicable. El diseño y cálculo se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 286-1 (*Recipientes a presión simples para aire o nitrógeno*), garantizando la integridad mecánica del depósito ante las condiciones máximas de servicio.

- Tipo: Acumulador de aire comprimido
- Posición: Vertical
- Presión de diseño: 11 bar
- Presión de prueba: 16,5 bar
- Código de diseño: UNE-EN 286-1 / PED 2014/68/UE
- Volumen: 1.000 Litros
- Protección: acero al carbono con recubrimiento en polvo para aire comprimido
- Instrumentación: Manómetro Ø150mm con freno de aguja .
- Medidor de nivel tipo de presión diferencial.
- Válvula de seguridad tarada según especificación de proyecto.

El calderín se instalará en posición vertical, sobre patas niveladas y apoyos antivibratorios, en la sala de compresores prevista en proyecto. Se conectará mediante válvulas de aislamiento y racores desmontables al colector general de aire comprimido, incluyendo válvula de seccionamiento y purga

manual. El conjunto se suministrará completo con todos los elementos auxiliares, accesorios y pequeño material necesarios para su instalación, prueba y puesta en marcha.

El equipo deberá entregarse ensayado, probado y certificado, garantizando su estanqueidad, integridad estructural y correcta operatividad en las condiciones de trabajo previstas.

5.15.4.- BOMBAS CENTRÍFUGAS

Las bombas centrífugas son bombas que utilizan la fuerza centrífuga para arrojar el fluido desde el centro del impulsor hacia la periferia de los impulsores.

Su construcción es robusta y simple y su alta velocidad permite conectar la bomba directamente a un motor asíncrono. Este tipo de bomba, por lo general, proporciona un caudal constante de fluido y se puede regular fácilmente.

Por su construcción, las bombas centrífugas ofrecen un alto rendimiento y es adecuada para el bombeo de fluidos puros. En caso de fluidos impuros, el impulsor debe ser especial para evitar atascos, como en el caso de las bombas de aguas residuales de canal libre o trituradoras.

Las bombas centrífugas podrán ser monocelulares cuando la altura no supere los 100m, serán tipo horizontal o vertical según la posición de su eje y de aspiración simple y de aspiración axial en ángulo de 90º o en línea.

Referente a su construcción, las bombas centrífugas no sumergibles podrán dividirse en 2 tipos:

- **Bomba centrífuga de voluta.**

Este tipo de construcción no son autocebantes y son de 1 (una) etapa. Deberán estar diseñadas según norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN733. Deben disponer de bridas PN16, aspiración axial, un puerto de descarga radial y un eje horizontal.

El diseño debe incluir un sistema de extracción trasera para facilitar el desmontaje y acoplamiento, el soporte de cojinetes y el impulsor sin que esto afecte al motor, la carcasa de la bomba y tuberías.

El cierre de fuelle de caucho no equilibrado según norma DIN EN 12756. El motor debe estar refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. La bomba y motor van montados sobre bancada común de acero según norma ISO 3661.

Los anillos de desgaste que contienen la carcasa y el impulsor son en PTFE relleno de grafito de carbono o acero 1.4517.

- **Bomba centrífuga en línea.**

Las bombas centrífugas en línea serán multietapa, instalación vertical con puertos de aspiración y descarga en el mismo nivel (en línea). Dispositivo regulador del empuje incorporado para la absorción de las fuerzas axiales hidráulicas, lo que permite el uso de un motor estándar.

Cierre mecánico de cartucho , transmisión de potencia mediante acoplamiento dividido y conexiones brida según DIN.

- **Bomba centrífuga de voluta.**

- Fluido: Agua tratada
- Caudal de Descarga: 230 m³/h
- Presión Diferencial: 95 mca
- Rendimiento no inferior a: 82,4%
- NPSH: 5,98 m
- Velocidad: Variable

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes para todas las posiciones:

- Tipo de bomba: Centrífuga de voluta
- Nº de Etapas: 1
- Variador de Frecuencia: Sí
- Conexión Aspiración: Brida DN100 PN10
- Conexión Impulsión: Brida DN80 PN10
- Montaje: Sobre bancada
- Cuerpo hidráulico: Acero inoxidable
- Carcasa de bomba: Inoxidable EN 1.4408 ASTM CF8M
- Anillo de desgaste: Inoxidable EN 1.4517 ASTM CD4MCuN
- Cubierta: Inoxidable EN 1.4408 ASTM CF8M
- Impeller (Impulsor): Inoxidable EN 1.4408 ASTM CF8M
- Motor: Cast Iron
- Base: Acero carbono EN 1.0038 AISI A570.36
- Shaft (eje): Inoxidable EN 1.4401 AISI 316
- Potencia Nominal Motor: 90kW
- Rendimiento del motor: 95,8%
- Volts/Fase/Hz 380-420D/660-725Y V / 3ph / 50Hz
- Protección Mecánica: IP55

- Preparación para PTC integrada
- **Bomba centrífuga en línea.**
 - Fluido: Agua tratada
 - Caudal de Descarga: 230 m³/h
 - Presión Diferencial: 95 mca
 - Rendimiento no inferior a: 82,9%
 - NPSH: 5,69 m
 - Velocidad: Variable

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes para todas las posiciones:

- Tipo de bomba: Centrífuga en línea
- Nº de Etapas: 3
- Variador de Frecuencia: Sí
- Conexión Aspiración: Brida DN200 PN16
- Conexión Impulsión: Brida DN200 PN16
- Montaje: Sobre bancada
- Cuerpo hidráulico: Acero inoxidable
- Impeller (Impulsor): Inoxidable EN 1.4401 AISI316
- Motor: Cast Iron
- Base: Cast Iron EN 1563 EN-GJS-500-7
- Rodamiento: Graflon
- Potencia Nominal Motor: 90kW
- Rendimiento del motor: 95,8%
- Volts/Fase/Hz 380-420D/660-725Y V / 3ph / 50Hz
- Protección Mecánica: IP55
- Preparación para PTC integrada

5.15.5.- BOMBAS SUMERGIBLES

Las bombas sumergibles estarán fabricadas en fundición de acero según la aplicación. Los materiales de suportación serán según indicado en el actual proyecto en cada posición.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas instaladas se montarán sobre una base soporte (zócalo) con guía de izado. En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Los colectores de impulsión deberán ser según lo especificado en planos de proyecto y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse correctamente.

- **Bombas Sumergibles .**

- Fluido: Agua bruta
- Caudal de Descarga: 144,8 m³/h
- Presión Diferencial: 10 mca
- Rendimiento no inferior a: 77%
- Velocidad: Variable

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes para todas las posiciones:

- Tipo de bomba: Sumergible
- Variador de Frecuencia: Sí
- Conexión a proceso: Brida DN150 PN10
- Montaje: Sobre zócalo
- Impulsor: Fundición dúctil
- Diámetro de impulsor 227mm
- Carcasa de bomba: Fundición
- Eje: A431 EN10088-3-1-1.4057
- Camisa de refrigeración: Acero carbono
- Motor: Cast Iron
- Potencia Nominal Motor: 9kW

- Rendimiento del motor: 85%
- Volts/Fase/Hz 400V/690V 3ph/50Hz
- Protección Mecánica: IP68

5.15.6.- BOMBAS DOSIFICADORAS

Elemento destinado a la dosificación precisa y controlada de productos químicos líquidos (coagulantes, hipoclorito sódico u otros reactivos) en el proceso de tratamiento y regeneración de agua. Las bombas dosificadoras serán de tipo digital, de membrana, con caudal ajustable mediante microprocesador y regulación electrónica proporcional a señales analógicas o por pulsos.

Cada unidad deberá permitir un funcionamiento estable, lineal y repetible, garantizando la exactitud de la dosificación incluso ante variaciones de presión, temperatura o viscosidad del producto.

Las bombas se instalarán sobre base de skid conforme a la definición de proyecto, incluyendo todos los accesorios hidráulicos, válvulas de corte, amortiguadores de pulsaciones, válvulas antirretorno, válvulas de alivio, válvulas de contrapresión e instrumentación asociada, así como el cableado y conexionado eléctrico necesarios para su correcto funcionamiento.

- Tipo de bomba: Digital - membrana
- Motor Paso a paso
- Ratio de operación 1:800
- Presión máx. de operación: 10 bar
- Rango de temperatura: 0°C-45°C
- Altura aspiración: Hasta 3 m
- Altura de aspiración de cebad: Hasta 1,5 m
- Repetibilidad de caudal: $\pm 1,5\%$
- Viscosidad máxima: 150 mPas 100% de caudal
2.000 mPas al 50% (función slow mode)
- Control Manual, 4-20mA, control por pulsos o bus digital
- Salidas digitales 2 relés configurables
- Alimentación eléctrica 1 x 100-240 V 50Hz

- Potencia máxima: 62W
- Grado de protección: IP65
- Material de membrana: PTFE
- Material cabezal hidráulico; PVC, PP, PVD o A316 según fluido de proceso
- Bolas Cerámica, PTFE o A316 según fluido de proceso

Las bombas se instalarán sobre skid de dosificación con sistema de sujeción antivibratorio y protecciones eléctricas adecuadas. Cada conjunto se someterá a las pruebas de funcionamiento, estanqueidad y calibración indicadas en el PPI de proyecto, verificando el cumplimiento del punto de trabajo, presión de descarga y repetibilidad de dosificación.

5.15.7.- REACTORES DE DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA (UV)

El equipo reactor ultravioleta está destinado a la desinfección final del agua objeto de tratamiento mediante radiación ultravioleta de onda corta, diseñado para garantizar la reducción microbiológica exigida según sus diferentes aplicaciones.

Los reactores UV estarán diseñados para operar de forma automática y continua, asegurando la inactivación de microorganismos patógenos y la estabilidad sanitaria del efluente tratado, con una dosis germicida suficiente para cumplir especificación de proyecto.

Los reactores se instalarán en paralelo, sobre bastidor metálico nivelado, con espacio libre para mantenimiento y sustitución de lámparas conforme a las recomendaciones del fabricante. El conjunto incluirá todos los elementos auxiliares, cableado, anclajes y medios de protección necesarios para su completa instalación, prueba y puesta en marcha.

Durante la fase de pruebas, se deberá verificar:

- La correcta dosificación de radiación UV en función del caudal y la transmitancia.
- La hermeticidad del reactor y la ausencia de fugas.
- El funcionamiento de los sensores, sistema de limpieza y alarmas.
 - Tipo de reactor: En línea
 - Material: A316 electropulido
 - Conexión: Bridada
 - Potencia: Según especificación de proyecto. (ver ficha técnica de proyecto)
 - Configuración hidráulica Paso recto flujo axial con bridas de conexión.

- Presión máxima de operación: 6,8 bar
- Pérdida de carga total: 5,7 cm c.a.
- Repetibilidad de caudal: $\pm 1,5\%$
- Transmitancia mínima de diseño: $\geq 50\%$
- Tensión de alimentación: 400 V – 50 Hz (cuadro de control 9,4 kVA).
- Grado de protección: IP65
- Orientación bridas: Cuarzo de alta transmitancia ($>90\%$).
- Material de las camisas de lámparas: PVC, PP, PVD o A316 según fluido de proceso
- Material juntas: EPDM o FKM, según compatibilidad química.
- Instrumentación: Sensor de intensidad UV
- Tipo de lámparas: UV de amalgama de baja presión y alta intensidad, con vida útil ≥ 12.000 h, sustitución sin vaciado del reactor.

Durante la fase de pruebas, se verificará:

- La correcta dosificación de radiación UV en función del caudal y la transmitancia.
- La hermeticidad del reactor y la ausencia de fugas.
- El funcionamiento de los sensores, sistema de limpieza y alarmas.

5.16.- NEUMÁTICA

5.16.1.- COMPRESORES

Los compresores de aire estarán destinados al suministro de aire comprimido para los sistemas neumáticos de planta, garantizando un funcionamiento continuo, eficiente y libre de vibraciones, con presión de trabajo estable y caudal suficiente para las demandas de operación.

Los equipos deberán ser de tipo tornillo lubricado, con velocidad variable, separador aire/aceite y filtro de aceite integrados, equipados con controlador electrónico avanzado y refrigerador posterior de aire comprimido.

- Fluido: Aire (especificación según proyecto)

- Caudal nominal: 2.640 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de compresor: Compresor de tornillo rotativo lubricado
- Potencia instalada: 15kW
- Alimentación eléctrica: 400 V, 50 Hz, trifásico
- Fluido de refrigeración: Aire (con refrigerador posterior integrado)
- Control: Variable (controlador electrónico tipo C-PRO 2.0 o equivalente)
- Conexión de salida: 1"
- Peso aproximado: 360kg
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

El acabado superficial exterior deberá garantizar resistencia a la corrosión y a la radiación UV, conforme a UNE-EN ISO 12944. El conjunto se suministrará totalmente montado sobre superficie nivelada, con los elementos auxiliares, válvulas y protecciones necesarias, listo para su conexión eléctrica y neumática.

5.16.2.- SECADOR FRIGORÍFICO

Los secadores frigoríficos estarán destinados a la eliminación de humedad del aire comprimido, garantizando la calidad del aire de servicio y la protección de los equipos neumáticos de planta. El sistema funcionará por expansión directa, utilizando gas refrigerante ecológico R134a, conforme a la normativa medioambiental vigente.

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.160 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de secador: Secador frigorífico de expansión directa
- Gas refrigerante: R134a (libre de CFC)
- Alimentación eléctrica: 230 V, 50 Hz, monofásico

- Potencia: 0,55kW
- Conexión de entrada y salida: 3/4"
- Peso aproximado: 55kg
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

El diseño y fabricación de los equipos deberán cumplir lo dispuesto en las normas UNE-EN 60204-1 (Seguridad de las máquinas. Equipos eléctricos) y UNE-EN 378 (Sistemas de refrigeración y bombas de calor). Los equipos deberán disponer de certificación CE

El conjunto será instalado, probado y puesto en funcionamiento, garantizando la estabilidad térmica y el punto de rocío especificado en las condiciones de diseño.

5.16.3.- FILTRO DE PROPÓSITO GENERAL

Los filtros de propósito general estarán destinados a la eliminación de partículas sólidas, aerosoles y pequeñas trazas de aceite presentes en el aire comprimido, garantizando la protección del sistema neumático y de los equipos aguas abajo (secadores, válvulas, actuadores, etc.).

Este filtro se instalará en la línea principal de tratamiento, aguas arriba del secador frigorífico, como primera etapa del sistema de purificación del aire comprimido.

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.750 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro: De propósito general para aire comprimido.
- Grado de filtración: A partículas $\geq 1 \mu\text{m}$
- Máximo arrastre de aceite: a 21 °C - 0,5 mg/m³
- Tipo de drenaje : Automático
- Conexión a proceso: 1"
- Equipamiento auxiliar: Manómetro diferencial y
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

El cuerpo del filtro deberá cumplir con las disposiciones de la Directiva 2014/68/UE (PED – Equipos a Presión) y estar diseñado para una presión mínima de trabajo de 10 bar. El diseño y fabricación del

cartucho filtrante deberá ajustarse a las normas de calidad UNE-EN ISO 8573-1:2010, garantizando una clase mínima 2.4.2 o equivalente, según la combinación de filtración y arrastre de aceite.

5.16.4.- FILTRO DE CARBÓN ACTIVO PARA AIRE COMPRIMIDO

Los filtros de carbón activo estarán destinados a la eliminación de trazas de aceite, vapores y olores residuales presentes en el aire comprimido, garantizando un aire de calidad adecuada para el uso neumático en los sistemas de filtración y servicios de la planta. Estos equipos se instalarán en línea posterior a filtro de propósito general, asegurando la purificación del aire antes de su entrada al secador frigorífico.

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.750 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro De carbón activo para aire comprimido.
- Grado de filtración: A partículas $\geq 0,01 \mu\text{m}$
- Máximo arrastre de aceite: a 21 °C - 0,003 mg/m³
- Tipo de drenaje : Automático
- Conexión a proceso: 1"
- Equipamiento auxiliar: Manómetro diferencial y
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

El cuerpo del filtro se fabricará conforme a las normas PED 2014/68/UE (*Equipos a presión*) y UNE-EN ISO 8573-1:2010 (*Calidad del aire comprimido*), garantizando una clase de pureza 1.7.1 o superior según el sistema de filtración adoptado.

El conjunto deberá estar provisto de revestimiento anodizado protector, garantizando una elevada resistencia a la oxidación y al desgaste superficial, con acabado color natural o RAL según fabricante.

5.16.5.- FILTRO DE ELIMINACIÓN DE ACEITE PARA AIRE COMPRIMIDO

Los filtros de eliminación de aceite estarán destinados a la retención de aerosoles de aceite, vapores finos y microimpurezas presentes en el aire comprimido, garantizando una calidad de aire adecuada antes de su distribución a los sistemas neumáticos de filtración, maniobra, instrumentación y control. Estos filtros se ubicarán aguas abajo del secador frigorífico, actuando como etapa final de purificación.

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.750 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro De carbón activo para aire comprimido.
- Grado de filtración: A partículas $\geq 0,01 \mu\text{m}$
- Máximo arrastre de aceite: a 21 °C - 0,01 mg/m³
- Tipo de drenaje : Automático
- Conexión a proceso: 1"
- Equipamiento auxiliar: Manómetro diferencial y
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

El diseño de los filtros deberá cumplir con las disposiciones de la Directiva 2014/68/UE (PED – Equipos a Presión) y las normas de calidad del aire comprimido UNE-EN ISO 8573-1:2010, garantizando una clase mínima 1.4.1 o superior para partículas, humedad y contenido de aceite.

El cuerpo del filtro se fabricará conforme a las normas PED 2014/68/UE (*Equipos a presión*) y UNE-EN ISO 8573-1:2010 (*Calidad del aire comprimido*), garantizando una clase de pureza 1.7.1 o superior según el sistema de filtración adoptado.

El conjunto deberá estar provisto de revestimiento anodizado protector, garantizando una elevada resistencia a la oxidación y al desgaste superficial, con acabado color natural o RAL según fabricante.

5.17.- INSTRUMENTACIÓN

5.17.1.- ESPECIFICACIONES COMUNES INSTRUMENTACIÓN.

5.17.1.1.- Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2:2017: "Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: "Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC".

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

5.17.1.2.- Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de datos en función de la actual filosofía de control de cada instalación. En caso de ser necesario, el autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

5.17.2.- EQUIPAMIENTO DE MEDIDA DE CAUDAL

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

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1 %.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser:

5.17.2.1.- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

Caudalímetros de PN10 de presión nominal en línea de baja presión y PN100 de presión nominal en líneas de alta presión con conexión por bridas.

Según las condiciones particulares tenemos:

Conexión a proceso mediante bridas RF de diámetro y presión nominal según línea y especificaciones de Proyecto.

- Fluido: Agua bruta/rechazo/Producto
- Protección mecánica: IP67
- Alimentación: 100-240 VAC/DC
- Señal de salida: 4-20mA + protocolo HART
- Recubrimiento interior: PTFE
- Material Electrodo: Mínimo Alloy C22
- Cable de alimentación y Incluido
señal:

- Precisión: >1%
- Certificado de calibración Incluido
(lab. Homologado ENAC)

5.17.3.- EQUIPAMIENTO DE MEDIDA DE PRESIÓN

La medida y control de presión en líneas se realizará mediante indicadores y transmisores instalados en tuberías o en panel.

5.17.3.1.- **Manómetros**

Los manómetros fabricados según normas EN 837-1 y ASME B40.100, con muelle tubular de alta calidad, sistema bourdon, líquido de relleno para amortiguar cargas dinámicas y vibraciones.

Los equipos deberán cumplir la presión nominal referente en cada línea.

PN10 – Para instalación en líneas de baja presión.

PN100 – Para instalación en líneas de alta presión.

- Rango de medida:
 - desde 0 mbar a 4 bar, $\pm 0,5\%$ del valor medio
 - desde 0 mbar a 120 bar, $\pm 0,5\%$ del valor medio
- Fluido: Agua bruta/Rechazo
- Conexión a proceso: Rosca G1/2 DIN3852, inferior o posterior macho, monel
- Protección mecánica: IP67
- Temperatura de operación: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Exactitud: 1
- Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm², mca, según los casos
- Materiales:
 - Aguja: Aluminio, pintada de negro
 - Piezas de contacto con el fluido: Monel
 - Caja: Acero inoxidable, estanca.
 - Cierre: Cristal de seguridad

- Esfera: Aluminio fondo blanco
- Sobrepresión máxima: 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo.
- Fondo de escala: Ajustado para que la presión de trabajo se sitúe en un 50% de la escala.

5.17.3.2.- Presostatos

Los equipos deberán cumplir la presión nominal referente en cada línea.

Para instalación en líneas de baja y alta presión.

- Conexión a proceso: G1/2" ISO 228-1 macho, monel o hastelloy C276
- Sistema de membrana: Sensor en Monel
- Junta: PTFE, sin estanqueidad: sistema de membrana soldado, según rango de ajuste y las condiciones de funcionamiento.
- Contactos: 2xSPDT con banda muerta fija y ajustable
- Protección: IP67
- Alimentación: 24V, 2A, 220V, 0.5A
- Repetibilidad: 1%
- Montaje: Directo
- Certificado de calibración (lab. Homologado ENAC): Incluido
- Marcado CE Incluido

5.17.3.3.- Transmisores

Los equipos deberán cumplir la presión nominal referente en cada línea.

PN10 – Para instalación en líneas de baja presión.

PN100 – Para instalación en líneas de alta presión.

- | | |
|--|--|
| • Conexión a proceso: | G1/2" ISO 228-1 macho, super dúplex o hastelloy |
| • Membrana: | Cerámica |
| • Junta célula de medición: | FFKM |
| • Comunicación salida: | 4-20mA + protocolo HART +bus de campo seleccionado |
| • Protección: | IP67 |
| • Alimentación: | DC 9,6...30 V |
| • Precisión en temperatura ambiente: | 0.5% del span |
| • Montaje: | En panel o directo según lo que indique Dirección de Obra. |
| • Certificado de calibración (lab. Homologado ENAC): | Incluido |
| • Marcado CE | Incluido |

5.17.4.- VÁLVULAS DE CONTROL Y ALIVIO

La válvula de mantenimiento de presión es una válvula controlada por el fluido. Sirve para mantener constante las presiones de trabajo preajustadas y evitar picos de presión, también se puede emplearla como una válvula de descarga.

5.17.4.1.- Válvula Principal

La válvula principal es una válvula hidráulica activada por un diafragma, ajustada manualmente a la presión de disparo mediante émbolo regulador y sello de seguridad contra ajustes no autorizados. El área del asiento deberá estar completamente libre de correctores de flujo, rodamientos o nervaduras de soporte.

- | | |
|--------------------|---|
| • Carcasa: | PPH. |
| • Émbolo: | PPH, PTFE. |
| • Junta: | PTFE, EPDM. |
| • Membrana: | PTFE con lámina ECTFE. |
| • Cuerpo superior: | PP, reforzado con fibra de vidrio. |
| • Tornillos: | Acero inoxidable A316 con funda plástica. |

5.18.- EDIFICACIÓN

5.18.1.- 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, así como las contenidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) cuando se proyecten estructuras de acero en edificios recogidos en su ámbito de aplicación.

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, según su aplicación, de acero inoxidable AISI 316 o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 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 316 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). En todo caso, las dimensiones de las escaleras instaladas en edificios incluidos en el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación se regirán por lo especificado en el mismo.

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 ($>75^\circ$) 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, según su aplicación, de acero inoxidable AISI 316 o PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 316 o 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.

- **Losa de cimentación**

Los materiales empleados en losas de cimentación seguirán expresamente las indicaciones contenidas en el Código Estructural (CE), así como las contenidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE)

cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación. Además, cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

- **Zapatas**

Los materiales empleados en zapatas seguirán expresamente las indicaciones contenidas en el Código Estructural (CE), así como las contenidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación. Además, cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

- **Pilotes**

Los materiales empleados en pilotes seguirán expresamente las indicaciones contenidas en el Código Estructural (CE), así como las contenidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación. Además, 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) o siete centímetros (7 cm), según quede definido para cada caso en Proyecto, de HA-30/F/20/XC2+XS1 armada con mallazo de reparto de acero corrugado B 500 SD/T con dimensión del cuadrado de 150x150mm y con redondos de 12 mm.

Se cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

- **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-30/F/20/XC2+XS1.

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.

Se cumplirán los requisitos establecidos en los cuadros de características de los materiales incluidos en los planos del proyecto.

- **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.

5.18.2.- 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).

Se cumplirá, asimismo, con las disposiciones del Código Estructural que resulten de aplicación.

5.18.3.- TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA

- **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 su caso, 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 II/B-P 32,5 N. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM II/B-P 32,5 N por metro cúbico, y para el resto de los usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM II/B-P 32,5 N por metro cúbico, sin perjuicio de las indicaciones que pueda proporcionar el fabricante.

Se cumplirá, asimismo, con las disposiciones del Código Estructural que resulten de aplicación.

• **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/cm^2) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm^2) 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.

5.18.4.- 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*".

- **Alicatados y solados**

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 14411:2016 "Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado".

- **Pavimentos**

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748-1:2005 " <i>Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior</i> "
Cemento continuo	Código Estructural (CE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 8: Normativa aplicable sobre pavimentos

- **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.

- **Falsos techos**

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes Normas: UNE-EN 14246:2007 *"Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo"* y UNE-EN 520:2005+A1:2010 *"Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo"*.

5.18.5.- CARPINTERÍA

- **Carpintería metálica**

Los aceros empleados para carpintería metálica estarán galvanizados y cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 *"Definición y clasificación de los tipos de aceros"*, así como, cuando se proyecte en edificios o elementos incluidos en su ámbito de aplicación, las establecidas el CTE y en el Código Estructural.

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las Normas UNE 38001:1985 *"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 *"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 estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

5.18.6.- VIDRIOS

Los dobles acristalamientos aislantes contarán con cámara de aire deshidratado con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral.

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

5.18.7.- INSTALACIONES INTERIORES DE SANEAMIENTO

Las instalaciones de saneamiento y evacuación de aguas residuales deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente.

5.18.8.- INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Normativa específica de la comunidad autónoma y de la administración local que resulte de aplicación.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

5.19.- URBANIZACIÓN

5.19.1.- MATERIALES EN 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 que 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.

5.19.2.- MATERIALES EN DRENES SUBTERRÁNEOS

El material drenante y los tubos que utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

5.19.3.- 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.

5.19.4.- 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.

5.19.5.- BORDILLOS 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 127340:2006, 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"*.

- **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 127339:2012	<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> .

5.19.6.- CERRAMIENTOS DE PARCELA

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante rejilla electrosoldada, muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de ladrillos, o mediante muros continuos de hormigón armado, de acuerdo con lo definido en Proyecto.

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 ladrillo ordinario, 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. En 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.

De proyectarse el cerramiento de parcela mediante vallado de rejilla electrosoldada, esta estará formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 milímetros, que formará cuadrícula de 30x30 milímetros. Se emplearán bastidores con uniones electrosoldadas mediante postes de perfil hueco de acero galvanizado y sección cuadrada de al menos 40x40 milímetros de sección y 1,50 mm de espesor, quedando separados 2 metros los unos de los otros. Los bastidores se empotrarán en dados de hormigón o

muretes de fábrica u hormigón. Las puertas de cancela serán de carpintería metálica, de características anticorrosivas análogas a las utilizadas en la carpintería metálica definida para los edificios de Proyecto.

5.20.- POZOS Y ARQUETAS

5.20.1.- 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 127917:2015, 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 de hormigón armado, de acuerdo con lo definido en los documentos de Proyecto.

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 13598-1:2011 "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".

5.20.2.- 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 bruñado.

Las arquetas fabricadas que se incorporen a la obra serán de polipropileno.

5.20.3.- 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, etcétera.

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 hierro fundido, fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero, en todo caso de acuerdo con los documentos de Proyecto.
- 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.

5.20.4.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE POZOS Y ARQUETAS

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 127917:2015 "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.

6.- CAPÍTULO VI – PLIEGO DE CONDICIONES DE OBRA CIVIL

6.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS

6.1.1.- DESPEJE, DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL

6.1.1.1.- 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.

6.1.1.2.- 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 la Junta de Andalucía.

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.

6.1.1.3.- 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.

6.1.1.4.- Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m^2) 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.

Si en los documentos del Proyecto no figura esta unidad de obra, se entenderá que, a los efectos de medición y abono, será considerado como excavación a cielo abierto, y por lo tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m^3) y se abonará mediante el precio correspondiente de los Cuadros de Precios de Proyecto.

Adicionalmente en su caso, la tala de arbolado se abonará por unidad (Ud.) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

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.

6.1.2.- DEMOLICIONES

6.1.2.1.- 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.

6.1.2.2.- 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*).

6.1.2.3.- Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras, firmes y edificaciones se medirán 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie

levantada, 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

Las demoliciones de bordillos, alambradas y tubos existentes se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

La demolición y/o desmontaje de elementos, tales como pozos de registro, báculos, luminarias, hidrantes, variadores de frecuencia, etc., se medirán por unidad (Ud) de elemento realmente desmontado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. 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.

Si en los documentos del proyecto no se hace referencia alguna a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

6.1.3.- EXCAVACIONES DE EXPLANACIÓN, VACIADO Y EMPLAZAMIENTO DE OBRAS. **(EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO)**

6.1.3.1.- Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados.

Se incluyen en esta unidad, la ampliación de trincheras, la mejora de taludes en desmonte y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de Obra.

6.1.3.2.- Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje. Las excavaciones se defenderán de la penetración de aguas superficiales y se mantendrán agotadas mediante los oportunos drenajes y achicamientos, realizados de acuerdo con las instrucciones

de la Dirección de Obra en cada caso. Dichos agotamientos, incluso los que tuvieran necesidad de elevación, serán de cuenta del Contratista ya que se considerará que su incidencia está contemplada en el precio de la excavación.

Se solicitará a las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

El Contratista notificará con suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación, para realizar las oportunas mediciones sobre el terreno inalterado.

6.1.3.3.- Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono, debiendo rellenarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

6.1.3.4.- Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfiles transversales, una vez que se haya comprobado, que dichos perfiles son correctos.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad, incluyendo medidas de seguridad.

Cuando el Director de Obra decida que no es posible acopiar el material de la excavación junto a la zanja, se transportará a caballero para su posterior utilización. El abono de estas operaciones está incluido en el precio de la excavación.

El Contratista estará obligado a rellenar a su costa las sobreexcavaciones no autorizadas que haya realizado, con las especificaciones que el Director de Obra considere oportunas, excepto en el caso en que a juicio éste la sobreexcavación se haya producido por desprendimientos inevitables. En este caso el volumen del sobreancho se abonará al mismo precio que el establecido en el Cuadro de Precios para la excavación de referencia.

Sin embargo, no serán de abono en ningún caso los sobreanchos originados por defectos o faltas de cuidado en la ejecución o replanteo, y especialmente en la disposición y carga de los terrenos, a juicio exclusivo del Director de Obra. En ningún caso será objeto de abono por separado las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, cuyos costes están ya incluidos en los precios unitarios de otras unidades de obra o en los gastos generales del Contratista.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En dichos 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.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m²) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.1.4.- EXCAVACIONES EN ZANJAS Y POZOS

6.1.4.1.- Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjás 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.

6.1.4.2.- Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjás 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 zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche, así como tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas.

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

Cuando se trate de excavaciones con explosivos, se tendrá especial cuidado en el cumplimiento de lo establecido en materia de seguridad. En zonas pobladas se anunciarán las voladuras con suficiente antelación y se tomarán las medidas precisas, no sola para impedir daños, sino para evitar sobresaltos al vecindario.

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/cm^2). 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 10 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.

6.1.4.3.- 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.

6.1.4.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.1.5.- AGOTAMIENTOS

6.1.5.1.- 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.

6.1.5.2.- 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.

6.1.5.3.- Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en los Cuadros de Precios de Proyecto, 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.1.6.- ENTIBACIONES

6.1.6.1.- 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 de Proyecto.

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.

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.

6.1.6.2.- Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie entibada.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.1.7.- HINCAS

6.1.7.1.- Materiales

Se emplearán como tuberías de hincas, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916:2008, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hincas.

6.1.7.2.- 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. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- **Por percusión:** consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- **Por rotación:** Únicamente se admite su uso para la hincas de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín,

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.

- **Por empuje:** En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El 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.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

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.

Si en el transcurso de los trabajos, las circunstancias reales del medio hacen aconsejable el cambio de tipo o características del equipo de perforación e hinca, el Contratista estará obligado, por su cuenta a sustituir dicho equipo por otro adecuado. A la vista de los resultados obtenidos durante los trabajos de perforación en determinado medio, el Director de Obra, podrá ordenar el cambio de método o equipos, si lo juzga necesario para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución o la calidad del trabajo.

Los pozos de ataque o empuje de la hinca, se abrirán a plomo con el eje de la hinca 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 hinca, 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 hinca, el Contratista procederá a la limpieza en la zona de trabajo de los materiales y desperdicios originados por las operaciones de ejecución de la hinca. Al

terminar la hinca, 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.

6.1.7.3.- 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 el caso de la técnica de empuje de tubos, donde el tamaño de la tubería es tal que pueda entrar un hombre, si el terreno es homogéneo y estable, la tolerancia permitida puede ser de setenta y cinco milímetros (75 mm) de línea real o de cincuenta milímetros (50 mm) de nivel real a cualquier punto de la excavación.

En el caso de las técnicas de microtúneles con tamaños de tuberías más pequeños, las tolerancias, son más reducidas, estando en veinticinco milímetros (25mm) en nivel y línea.

Cuando el comportamiento del terreno es muy inestable y estas tolerancias no pueden cumplirse, la solución consiste en elegir tamaños de tuberías más grandes combinados con sistemas mecánicos de corrección de desvíos, para proporcionar el grado de exactitud requerido. Los ajustes deben ser graduales para evitar la aparición de esfuerzos y excentricidades en las uniones y juntas.

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.

6.1.7.4.- 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 los Cuadros de Precios vigente de Proyecto.

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.

6.1.8.- CAMAS DE APOYO

6.1.8.1.- Materiales

Según lo especificado en el apartado 5.2.-CAMAS DE APOYO DE TUBERÍAS.

6.1.8.2.- 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 acuíñados. 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 rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

Si el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de camas de material granular, o posee una pendiente inferior a 1% o el diámetro del tubo supera un metro (1,00 m), o existe la posibilidad de lavado de la arena por el agua freática o, por último, el subsuelo es muy compacto o roca, se realizarán camas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las camas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el Proyecto.

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.

6.1.8.3.- 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 103101, UNE 103103, UNE 103104, 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

6.1.8.4.- Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se medirán 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.1.9.- RELLENOS, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

6.1.9.1.- Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las especificaciones en los 5.3.-MATERIALES EN RELLENOS DE ZANJAS y 5.4.- EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y PEDRAPLENES del presente Pliego.

6.1.9.2.- 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.

6.1.9.3.- 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 7368
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104
- 2 contenido de humedad según UNE 103300
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502

- Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 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.

6.1.9.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.1.10.- RELLENO LOCALIZADO EN TRASDÓS DE MUROS

6.1.10.1.- 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.

6.1.10.2.- Materiales

Los materiales a utilizar como rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones del apartado 5.5.-MATERIALES EN RELLENOS LOCALIZADOS EN TRASDÓS DE MUROS del presente Pliego.

6.1.10.3.- 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.

6.1.10.4.- 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.

6.1.10.5.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.1.11.- FIRMES GRANULARES

6.1.11.1.- Materiales

Según lo especificado en el apartado 5.6.- MATERIALES EN FIRMES GRANULARES el presente Pliego.

6.1.11.2.- 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.

6.1.11.3.- 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 103101
- 5 equivalente de arena según UNE103109
- 5 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 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.

6.1.11.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.1.12.- GEOTEXTILES Y LÁMINAS

6.1.12.1.- Materiales

Según lo especificado en el apartado 5.7.-GEOTEXTILES Y LÁMINAS del presente Pliego.

6.1.12.2.- Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

6.1.12.3.- Medición y abono

Los geotextiles y láminas se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en los Cuadro de Precios de Proyecto.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

6.1.13.- TABLESTACAS

6.1.13.1.- Condiciones generales

Los trabajos deberán realizarse de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 673 del PG-3 referente a tablestacados metálicos.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a trescientos cuarenta megapascuales (340 MPa) u otro superior que determine el Proyecto.

El acero utilizado deberá permitir el empleo de soldadura eléctrica.

En el caso de reutilización de tablestacas deberá comprobarse que cumplen las especificaciones referentes al tipo, tamaño y calidad del acero definidas en el Proyecto.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la recta definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

En caso de utilizarse materiales de sellado, para reducir la permeabilidad de las uniones entre tablestacas, estos deberán cumplir las especificaciones definidas en Proyecto. Salvo que se disponga de experiencia previa contrastada, o de ensayos representativos sobre modelo del método a utilizar para el sellado de las uniones entre tablestacas, deberá comprobarse, mediante ensayos adecuados sobre

tramos de unión sellados, que el método propuesto cumple los requisitos de impermeabilización de la pantalla de tablestacas especificados en Proyecto.

Forma y dimensiones

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuren en Proyecto, admitiéndose, para su longitud, unas tolerancias de veinte centímetros (20 cm) en más y de cinco centímetros (5 cm) en menos.

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

Equipo necesario para la ejecución de los trabajos

En función de la longitud de las tablestacas y de la dureza del terreno, se escogerá un modelo u otro de equipo vibrohincador: vibradora accionada como accesorio de retroexcavadora, vibradora colgada de grúa o vibradora autopropulsada.

6.1.13.2.- Ejecución

El manejo y almacenamiento de las tablestacas se realizará de tal manera que garantice la seguridad de las personas e instalaciones. Deberá asegurarse asimismo que no se provoquen daños significativos en la geometría, elementos de unión o revestimiento de las tablestacas.

Las tablestacas de dimensiones o características diferentes deberán almacenarse de forma separada e identificarse adecuadamente.

Para definir la forma de almacenamiento, número de tablestacas por apilamiento y disposición de los soportes se tendrá en cuenta la longitud y rigidez de éstas, con el fin de evitar que se produzcan daños en las mismas.

En los almacenamientos de tablestacas con tratamientos superficiales, se dispondrán separadores entre cada tablestaca.

Cualquier variación en las características de las tablestacas definidas en proyecto (variación de longitud, aumento de resistencia etc.), deberá ser aprobada por el Director de Obra.

Se dispondrán guías para las tablestacas, que pueden consistir en una doble fila de tablones, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje de hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablones estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas si éstas fueran hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno en la misma (lo que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hincan a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo,

tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada en dicho extremo de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. Salvo especificación del Proyecto o, en su defecto del Director de Obra no se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en terreno firme estipulada en Proyecto o, en su defecto, por el Directo de Obra.

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en Proyecto, y se construirá, si procede, la viga de arriostamiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3E), en cualquier dirección.

Las ayudas a la hinca, tales como lanza de agua, preperforación o lubricación de juntas, serán utilizadas únicamente con el consentimiento por escrito del Director de Obra.

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

Tolerancias

Las tolerancias en cuanto a posición y verticalidad del tablestacado metálico serán las indicadas en el artículo 673.5 del PG-3:

Tipo de pantalla	Descripción	Posición de la cabeza de la tablestaca mm	Verticalidad ⁽²⁾ del metro superior en todas las direcciones Porcentaje
Pantalla de tablestacas ⁽⁴⁾	En tierra	75 ⁽¹⁾	1,0 ⁽³⁾
	Sobre agua	100 ⁽¹⁾	1,5 ⁽³⁾

Tabla 9: Tolerancias tablestacado metálico

- 1) Perpendicular a la pantalla
- 2) Si la dirección del eje de las tablestacas definida en el proyecto difiera de la vertical, las tolerancias especificadas en la tabla deberán tomarse con relación a esa dirección
- 3) En suelos difíciles se considerará el límite del 2%, salvo especificación en contra del Proyecto
- 4) Excluidas las tablestacas planas

6.1.13.3.- Control de calidad

Si la cota del pie de las tablestacas difiere, una vez hincadas, en más de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) de la especificada en Proyecto, deberá informarse al Director de Obra y se estará a lo que éste determine.

Si las cabezas de las tablestacas difieren, una vez hincadas, en más de cincuenta milímetros (50 mm) del nivel especificado en Proyecto, las tablestacas deben cortarse al nivel adecuado, con una precisión de veinte milímetros (20 mm).

Los sistemas de medida utilizados para controlar la posición e inclinación de las tablestacas deben estar en concordancia con la precisión buscada en cada caso y ser aprobados por el Director de Obra.

6.1.13.4.- Medición y abono

Las tablestacas se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie realmente ejecutado, medidos en el terreno después de proceder, en su caso, a la operación de enrase, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

El abono de los empalmes, por soldadura, de las tablestacas se considerará incluido en el precio del tablestacado, salvo que se especifique lo contrario en el Proyecto. Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la estipulada en Proyecto, hasta un exceso del cincuenta por ciento (50%), el Contratista no podrá reclamar variación de los precios unitarios del Contrato por este concepto.

6.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

6.2.1.- HORMIGONES Y MORTEROS

6.2.1.1.- Materiales

Según lo especificado en el apartado 5.8.-HORMIGONES Y MORTEROS del presente Pliego.

6.2.1.2.- 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 de la 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).

6.2.1.3.- 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:

- 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):

Para cada obra realizada con HM (zanjas, bases, 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).

6.2.1.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.2.2.- CIMBRAS Y ENCOFRADOS

6.2.2.1.- Materiales

Según lo especificado en el 5.9.-CIMBRAS Y ENCOFRADOS del presente Pliego.

6.2.2.2.- 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).

6.2.2.3.- 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).

6.2.2.4.- Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m^2) 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m^3) 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.2.3.- ACERO PARA ARMADURAS

6.2.3.1.- Materiales

Según lo especificado en el apartado 5.10.-ACERO PARA ARMADURAS del presente Pliego.

6.2.3.2.- 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.

6.2.3.3.- Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos 58º, 59º, 60º, 61º, 66º y 67º del Código Estructural (CE).

6.2.3.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.2.4.- JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

6.2.4.1.- Materiales

Los materiales a emplear en las juntas en estructuras de hormigón deberán cumplir las especificaciones del apartado 5.11.- JUNTAS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN del presente Pliego.

6.2.4.2.- 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 rellenará 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.

6.2.4.3.- 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.

6.2.4.4.- Medición y abono

Las juntas se medirán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de ésta.

6.2.5.- IMPERMEABILIZACIÓN

6.2.5.1.- Materiales

Los materiales a emplear en las impermeabilizaciones deberán cumplir las especificaciones del apartado 5.12.-IMPERMEABILIZACIONES del presente Pliego.

6.2.5.2.- 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.

6.2.5.3.- Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la impermeabilización.

6.2.5.4.- Medición y abono

La medición de la impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.2.6.- ANCLAJES QUÍMICOS

6.2.6.1.- Medición y abono

La medición de los anclajes químicos se realizará por metros unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.2.7.- PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE MUROS Y SOLERA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

6.2.7.1.- Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón,

de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consuma. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).

- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.
- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
 - el dos por mil (2 ‰) del volumen total.
 - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua
- En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.
- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc. deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

6.2.8.- PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE CUBIERTAS DE DEPÓSITOS

6.2.8.1.- Ejecución

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua

- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h)
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h)
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

6.3.- TUBERÍAS

6.3.1.- GENERALIDADES

A menos que exista una especificación particular, los puntos de suministro de agua para pruebas hidrostáticas y desinfección de tuberías serán los indicados por Dirección de Obra. Los tramos adicionales y conexiones necesarias para las operaciones desde el punto de toma indicado serán de responsabilidad única del contratista.

Todos los tubos a presión deberán estar probados.

La desinfección de tuberías se realizará mediante cloración y la dosificación de cloro será la indicada por la Dirección de Obra. El contratista deberá seguir las indicaciones de Dirección para la correcta aplicación del reactivo. Todas las operaciones de prueba hidrostática y desinfección, incluyendo el vaciado de tuberías, deberán estar informadas y autorizadas por Dirección de Obra, quién presenciara todas las operaciones.

Las operaciones de desinfección deberán ser programadas de manera que asegure el grado máximo de esterilidad de las instalaciones.

6.3.1.1.- Prueba hidrostática

Todas las pruebas deberán tener antes de su ejecución un procedimiento realizado por el Contratista y aprobado por Dirección de Obra.

Todas las pruebas deberán estar documentadas, certificadas y firmadas por organismo homologado OCA.

6.3.1.2.- Desinfección de tuberías

Todas las tuberías de nueva construcción destinadas a la conducción de agua para el consumo humano, deberán ser desinfectadas.

La cloración se realizará desde un extremo de la tubería a través de conexión de entrada (a especificar por la Dirección de Obra) y la dosis aplicada al agua de llenado de la tubería será como mínimo 10ppm. Se deberá evitar que la concentración de cloro inyectada en la tubería tratada se mezcle con las tuberías de distribución de agua potable en servicio.

El período de tiempo de retención del agua clorada en tubería será de al menos 24 horas y tiempo suficiente para destruir todas las bacterias que no forman esporas, una vez pasado el período de retención, el cloro residual a los extremos de la tubería deberá (o en cualquier punto representativo indicado por Dirección de Obra) ser de 5ppm.

Las válvulas o accesorios instalados a lo largo de la tubería objeto de la desinfección deberán ser accionados mientras se realiza el llenado con agua clorada.

Una vez finalizado el proceso de desinfección, la tubería debe ser vaciada por los extremos y se procederá al análisis para averiguar si el proceso de desinfección se ha realizado satisfactoriamente. Caso el tratamiento no cumpla con los resultados adecuados de acuerdo con análisis, el procedimiento de desinfección deberá ser repetido.

En caso de tubos desinfectados que deban ser instalados a la red de distribución en servicio, se deberá agregar una solución de hipoclorito cálcico en los puntos de conexión.

6.3.2.- TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

6.3.2.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.13.1.- TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE del presente Pliego.

6.3.2.2.- Ejecución

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc. ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa.

Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles, sólo podrán repararse con la previa aprobación del Director de Obra.

La soldadura podrá ser a solape o a tope.

6.3.2.3.- Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará la correspondiente certificación 3.1 de materiales, con la composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

Deberán efectuarse los siguientes ensayos de inspección en las tuberías de acero inoxidable y acero inoxidable sin soldadura:

- Resistencia a la tracción
- Resistencia a la producción, elongación, combustión, aplanamiento, flexión, dureza, prueba de impacto)

Otras inspecciones a realizar serán:

- Revisión de la documentación, pedido de compras: certificados de materiales 3.1.
- Dossier de Soldadura, incluyendo protocolos para Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores para el material especificado.
- Comprobación de montaje: bridas, juntas y tornillería. Horizontalidad y verticalidad.
- Inspección de acabado superficial, limpieza y decapado.
- Inspección visual de soldaduras.
- Radiografiado de al menos 20% del total de soldaduras ejecutadas.
- Ensayo de "Líquidos Penetrantes" del 100% del total de soldaduras ejecutadas.
- Supervisión y certificación de prueba hidrostática para presión de trabajo superior a 1 kg/cm².
- Supervisión y certificación de prueba de estanqueidad para presión de trabajo hasta 1 kg/cm².
- Cualquier otra actuación descrita en PPI de Proyecto.

6.3.2.4.- Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Proyecto.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, medios auxiliares, aporte de material para soldadura y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

- **A030106: Tuberías de acero inoxidable "A316".**

Serie de diámetros: 20, 25, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400 mm.

Códigos desde A030106001 al A030106018

Descripción:

- *Suministro e instalación tubería DN XXX sch 20 en circuito de presión para servicio de agua bruta o agua de rechazo. Acero inoxidable A316. Instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI de proyecto, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra, uniones con acoplamientos flexibles y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*

- **A031209: Accesorios de acero inoxidable "A316".**

Serie de diámetros: 20, 25, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 mm.

Códigos desde A031209001 al A031209069.

Descripción Codos 90º:

- *Suministro e instalación codo 90º DN XXX sch 20 en circuito de presión para servicio de agua bruta o agua de rechazo. Acero inoxidable A316. Instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI de proyecto, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra, uniones con acoplamientos flexibles y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*

Descripción Codos 45º:

- *Suministro e instalación codo 45º DN XXX sch 20 en circuito de presión para servicio de agua bruta o agua de rechazo. Acero inoxidable A316. Instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI de proyecto, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra,*

uniones con acoplamientos flexibles y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.

Descripción TE:

- *Suministro e instalación TE recta DN XXX sch 20 en circuito de presión para servicio de agua bruta o agua de rechazo. Acero inoxidable A316. Instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI de proyecto, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra, uniones con acoplamientos flexibles y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*

Descripción Reducción:

- *Suministro e instalación reducción concéntrica DNXXX/XXX sch 20 en circuito de presión para servicio de agua bruta o agua de rechazo. Acero inoxidable A316. Instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI de proyecto, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra, uniones con acoplamientos flexibles y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*

Descripción Brida WN RF #150:

- *Suministro e instalación Brida WN RF DNXXX SCH20S para línea de servicio de alta presión de agua bruta o de rechazo. Acero Inoxidable A316 sch20S. Instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI_Tuberías y Accesorios Aleados, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra, uniones con acoplamientos flexibles, tornillería, y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*

Descripción terminación CAP:

- *Suministro e instalación terminación Cap DNXXX SCH20S para línea de servicio de alta presión de agua bruta o de rechazo. Acero inoxidable A316 sch20S, instalado en su posición final y puesta en servicio, incluido pruebas según PPI_Tuberías y Accesorios Aleados, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD03/2023 y el reglamento CE Nº 10/2011. Incluye material de soldadura, sujeción a la obra, uniones con acoplamientos flexibles y todo lo necesario para la completa instalación y funcionamiento. Instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*
- **A031302: Accesorios especiales de acero inoxidable "A316".**
 - *(A031302001) Suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje DN-150 PN10 completamente fabricado en acero inoxidable AISI 316 y junta tórica de estanqueidad en EPDM, incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado.*
 - *(A031302003) Suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje DN-300 PN10 completamente fabricado en acero inoxidable AISI 316 y junta tórica de estanqueidad en EPDM,*

incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado, probado, puesto en servicio y funcionando.

- *(A031302004) Suministro y montaje de carrete telescópico de desmontaje DN-350 PN10 completamente fabricado en acero inoxidable AISI 316 y junta tórica de estanqueidad en EPDM, incluso juntas, tornillería y accesorios, completamente instalado, probado, puesto en servicio y funcionando.*

6.3.3.- TUBERÍAS DE PRFV

6.3.3.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.13.3.- TUBERÍAS DE PRFV del presente Pliego.

6.3.3.2.- Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles)
 - Encoladas
 - Vendadas a tope (o laminadas)
- Uniones flexibles
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos)
 - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos)
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

6.3.3.3.- Control de calidad

Control de calidad en fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma en UNE-EN ISO 23856:2022 y PPI de Proyecto.

Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 10: Desviación angular admisible de las uniones flexibles

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10 %) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros (± 60 mm).

6.3.3.4.- Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios de Proyecto.

En los precios se consideran incluidos materiales de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Los precios de referencia según el tipo de tubería son:

▪ **A0304: Tubería PRFV PN-16 – OBRA LINEAL**

Serie de diámetros: 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, mm.

Códigos desde: A030403001 a A030403011

Descripción:

- *Suministro e instalación de tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de diámetro nominal DN XXX mm, presión nominal PN 16, conforme a norma UNE-EN 14364 y/o según normativa*

vigente, rigidez 5.000 N/m², incluso parte proporcional de junta de unión, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

▪ **A031204: Accesorios PRFV PN-16 – OBRA LINEAL**

Códigos desde: A031204101 a A031204214

Descripción codos 90º:

- *Suministro y montaje de codo de PRFV 45º < α ≤ 90º, de XXX mm de diámetro, PN-16, colocado y montado en obra.*

Descripción bridas:

- *Brida PRFV Ø XXX mm, PN-16, completamente instalada.*

▪ **A030405: Tubería PRFV PN-10 – PLANTA**

Serie de diámetros: 15, 25, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 mm.

Códigos desde A030405001 al A030405013.

Descripción:

- *Suministro e instalación tubería DNXX PN 10 (con o sin presión) fabricado en PRFV "filament winding", barrera química en resina viniléster 1,5mm (velo tipo "C") para agua bruta y agua de rechazo, refuerzo mecánico en resina isoftálica. Según UNE-EN 1796, AWWA C950, ensayos CEN/TS 14632. Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye pequeño material, medios auxiliares, instalación, pintura de poliuretano PU bicomponente con marcado CE con espesor de al menos 100µm y RAL según estándar de Planta, pruebas según PPI de Proyecto, puesta en servicio. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A031206: Accesorios PRFV PN-10 – PLANTA**

Códigos desde A031206001 al A031206052.

Descripción codos 90º:

- *Suministro e instalación codo 90º LR DNXXX PN 10 (con o sin presión) fabricado en PRFV, barrera química en resina vinil éster 1,5mm para agua bruta y agua de rechazo, refuerzo mecánico en resina isoftálica. Normas de producto UNE-EN 1796 o AWWA C950 y CEN/TS 1432. Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye material, medios auxiliares, instalación, pruebas, puesta en servicio. Pruebas según PPI de Proyecto. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción codos 45º:

- *Suministro e instalación codo 45º LR DNXXX PN 10 (con o sin presión) fabricado en PRFV, barrera química en resina vinil éster 1,5mm para agua bruta y agua de rechazo, refuerzo mecánico en resina*

isofáltica. Normas de producto UNE-EN 1796 o AWWA C950 y CEN/TS 1432 Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye material, medios auxiliares, instalación, pruebas, puesta en servicio. Pruebas según PPI de Proyecto. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

Descripción reducciones concéntricas:

- *Suministro e instalación reducción concéntrica DNXXX-DNXXX PN 10 (con o sin presión) fabricado en PRFV, barrera química en resina vinil éster 1,5mm para agua bruta y agua de rechazo, refuerzo mecánico en resina isofáltica. Normas de producto UNE-EN 1796 o AWWA C950 y CEN/TS 1432. Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye material, medios auxiliares, instalación, pruebas, puesta en servicio. Pruebas según PPI de Proyecto. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción bridas:

- *Suministro e instalación Brida WN FF DNXX PN 10 (con o sin presión) fabricado en PRFV, barrera química en resina vinil éster 1,5mm para agua bruta y agua de rechazo, refuerzo mecánico en resina isofáltica. Según UNE-EN 1796. Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye pequeño material, medios auxiliares, instalación, pintura de poliuretano PU bicomponente con marcado CE con espesor de al menos 100µm y RAL según estándar de Planta, pruebas según PPI de Proyecto, puesta en servicio. Totalmente instalado, tornillería A316, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción manguitos de expansión antivibratório:

- *Suministro e instalación de manguito de expansión antivibratório simple onda DNXXX cuerpo neoprene con refuerzo interior, bridas en PRFV PN10/16 largo según normativa vigente, presión de rotura 45 bar, temperatura de trabajos de -10°C a 80°C, presión de vacío hasta 1 bar, incluyendo tornillería. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción terminaciones Cap:

- *Suministro e instalación terminación Cap DNXXX PN 10 (con o sin presión) fabricado en PRFV, barrera química en resina vinil éster 1,5mm para agua bruta y agua de rechazo, refuerzo mecánico en resina isofáltica. Según UNE-EN 1796. Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye pequeño material, medios auxiliares, instalación, pintura de poliuretano PU bicomponente con marcado CE con espesor de al menos 100µm y RAL según estándar de Planta, pruebas según PPI de Proyecto, puesta en servicio. Totalmente instalado, tornillería A316, probado, puesto en marcha y funcionando.*
- **A031004: Accesorios especiales PRFV PN-10**
- *(A031004001) Suministro y colocación de carrete pasamuros construido en PRFV, DN 300 - PN 10, totalmente instalado y probado.*

- (A031004002) Suministro y colocación de carrete pasamuros construido en PRFV, DN 400 - PN 10, totalmente instalado y probado.

6.3.4.- TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

6.3.4.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.13.4.- TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD del presente Pliego.

6.3.4.2.- 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.

6.3.4.3.- 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·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.

6.3.4.4.- 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 de Proyecto.

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:

▪ **A030701: Tubería PEAD PN6**

Serie de diámetros: 160, 180, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1.000 mm.

Códigos desde A030701001 al A030701010.

Descripción:

- *Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DNXXX mm, presión nominal PN 6, MRS 10 N/mm², SDR 26, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento*

▪ **A030702: Tubería PEAD PN10**

Serie de diámetros: 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 315, 400, 500, 630, 710, 800, 1.000 mm.

Códigos desde A030702001 al A030702016.

Descripción:

- *Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DNXXX mm, presión nominal PN 10, MRS 10 N/mm², SDR 17, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento*

▪ **A030703: Tubería PEAD PN16**

Serie de diámetros: 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 315, 400, 500, 630 mm.

Códigos desde A030703001 al A030703014.

Descripción:

- *Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DNXXX mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm², SDR 11, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento*

▪ **A031208: Accesorios PEAD PN6/10/16**

Serie de diámetros: 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 315, 400, 500, 630, 710, 800, 1.000 mm. PN6/10

Códigos desde A031208001 al A031208116.

Descripción manquitos:

- *Suministro e instalación de manguito electrosoldable PE-100, diámetro nominal DN XXX mm, presión nominal PN XX, MRS 10 N/mm², SDR 17, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente para accesorios de electrofusión, incluyendo medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.*

Serie de diámetros: 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 315, 400, 500, 630 mm.

Códigos desde A031208201 al A031208214.

- *Suministro e instalación de manguito electrosoldable PE-100, diámetro nominal DN XXX mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm², SDR 11, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente para accesorios de electrofusión, incluyendo medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.*

6.3.5.- TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO PVC

6.3.5.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en los apartados 5.13.5.-TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO PVC y 5.13.6.- TUBERÍAS DE PVC ORIENTADO (PVC-O) del presente Pliego.

6.3.5.2.- Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-U 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 ISO 16422:2014.

6.3.5.3.- 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.

6.3.5.4.- Medición y abono

Las tuberías de PVC-U 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 de Proyecto.

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:

▪ **A030902: Tubería PVC-U INDUSTRIAL**

Serie de diámetros: 15, 20, 25, 32, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 315,500 mm.

Códigos desde *A030203001* al *A030902016*.

Descripción:

- *Suministro y colocación de tubería de PVC corrugado SN-8 de rigidez anular nominal 8 kN/m², de XXX mm de diámetro exterior y unión por copa con junta elástica según UNE-EN 13476-1 y/o normativa vigente. Incluso medios auxiliares y pruebas. Sin incluir excavación ni rellenos.*

▪ **A030903: Tubería PVC-U INDUSTRIAL**

Serie de diámetros: 15, 20, 25, 32, 40, 50, 80, 100, 150 mm.

Códigos desde A030903001 al A030903010.

Descripción:

- *Suministro e instalación tubería de PVC-U \varnothing XX mm de diámetro exterior, PN10/16 según UNE- EN 1452, color gris RAL 7011, unión encolada, incluye pequeño material necesario para el montaje, pruebas según PPI de Proyecto. Totalmente instalado, probado y funcionando.*
- **A031207: Accesorios PVC-U**
 - Códigos desde A031207001 al A031903057.

Descripción codos 90º:

Suministro e instalación codo 90º LR DNXXX fabricado en PVCU, presión nominal PN 10/16 Socket, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de encolado, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

Descripción codos 45º:

Suministro e instalación codo 45º LR DNXXX fabricado en PVCU, presión nominal PN 10/16 Socket, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de encolado, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

Descripción Tee:

- *Suministro e instalación Tee DNXXX fabricado en PVCU, presión nominal PN 10/16 Socket, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de encolado, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción casquillos de reducción:

- *Suministro e instalación casquillo de reducción DNXX-DNXXX PVC-U, presión nominal PN 10/16, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de encolado, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción terminaciones Cap:

- *Suministro e instalación terminación Cap DNXXX PN 10/16 Socket, fabricado en PVCU, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de encolado, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción bridas:

- *Suministro e instalación brida plana PVC-U DN XXX, presión nominal PN 10/16 para encolar, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos para encolado y juntas EPDM, tornillería en A316L, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

6.3.6.- TUBERÍAS DE POLIPROPILENO PPH

6.3.6.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.13.7.- TUBERÍAS DE POLIPROPILENO (PPH) del presente Pliego.

6.3.6.2.- Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PPH será mediante junta termosoldada.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes según normativa vigente.

6.3.6.3.- 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.

Todos los controles indicados en PPI de Proyecto, incluyendo certificación de materiales y documentación de todas las pruebas realizadas.

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.

6.3.6.4.- Medición y abono

Las tuberías de polipropileno 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 de Proyecto.

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:

▪ **A0315: Tubería PPH**

Serie de diámetros: 15, 25, 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 mm.

Códigos desde *A031500001* al *A031500013*.

Descripción:

- *Suministro e instalación de tubería de PPH, diámetro nominal DN 100 mm, presión nominal PN 10 con unión por soldadura, utilizando resinas de Polipropileno Homopolímero MRS 100 (PP-H 100) según la clasificación DIN 8077-8078 y DIN 16962, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A031203: Accesorios PPH**

Códigos desde *A031203016* al *A032003069*.

Descripción codos:

- *Suministro e instalación codo 90º LR DNXXX, presión nominal PN 10 con unión por soldadura, utilizando resinas de Polipropileno Homopolímero MRS 100 (PP-H 100) según la clasificación DIN 8077-8078 y DIN 16962, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, medios auxiliares*

y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

Descripción Tee:

- *Suministro e instalación Tee DNXXX, presión nominal PN 10 con unión por soldadura, utilizando resinas de Polipropileno Homopolímero MRS 100 (PP-H 100) según la clasificación DIN 8077-8078 y DIN 16962, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción reducción concéntrica:

- *Suministro e instalación reducción concéntrica DNXXX/DNXXX, presión nominal PN 10 con unión por soldadura, utilizando resinas de Polipropileno Homopolímero MRS 100 (PP-H 100) según la clasificación DIN 8077-8078 y DIN 16962, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción Collarín:

- *Suministro e instalación de collarín Ø140 mm fabricado en PP con fibra de vidrio, toma doble reforzada con salidas 1" según ISO 13460, incluyendo 6 tornillos en acero inoxidable A2. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

Descripción Manguito de reducción:

- *Suministro e instalación manguito de reducción PP/PRFV 1 1/4" M x 1" H, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

Descripción unión 3pzs SW/Rh:

- *Suministro e instalación unión 3 piezas DNXX SW / XX" Rh, presión nominal PN 10/16 con unión por soldadura, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

Descripción terminaciones Cap:

- *Suministro e instalación terminación Cap DNXXX PN 10, con unión por soldadura, utilizando resinas de Polipropileno Homopolímero MRS 100 (PP-H 100) según la clasificación DIN 8077-8078 y DIN 16962, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, medios auxiliares y pruebas*

necesarias para su correcto funcionamiento según PPI de Proyecto. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

Descripción brida y porta brida:

- *Suministro e instalación brida y porta brida LF PPH DN XXX, presión nominal PN 10 con unión por soldadura, utilizando resinas de Polipropileno Homopolímero MRS 100 (PP-H 100) según la clasificación DIN 8077-8078 y DIN 16962, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluso parte proporcional de elementos de soldadura, tornillería en A316L, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

6.4.- EDIFICACIÓN

6.4.1.- ESTRUCTURAS

6.4.1.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.1.- ESTRUCTURAS del presente Pliego.

6.4.1.2.- Ejecución

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

Será de aplicación el Código Estructural y el CTE, cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación.

- **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).

- **Losa de cimentación**

Para la ejecución de las losas de cimentación deberán cumplirse las prescripciones establecidas en el vigente Código Estructural (CE) así como las recogidas en el CTE, cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación.

- **Zapatas**

Para la ejecución de las zapatas deberán cumplirse las prescripciones establecidas en el vigente Código Estructural (CE), así como las recogidas en el CTE cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación.

○ **Pilotes**

Para la ejecución de los pilotes deberán cumplirse las prescripciones establecidas en el vigente Código Estructural (CE), así como las recogidas en el CTE cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación.

○ **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 Nº19 del Código Estructural (CE), así como las recogidas en el CTE cuando se proyecten en edificios recogidos en su ámbito de aplicación.

○ **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.

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 veintiún 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 flecha 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).

6.4.1.3.- 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**

Para el control de calidad de las estructuras de acero se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en el vigente Código Estructural (CE).

- **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).

- **Losas de cimentación**

Para el control de calidad de las losas de cimentación se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en el vigente Código Estructural (CE).

- **Zapatas**

Para el control de calidad de las zapatas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en el vigente Código Estructural (CE).

- **Pilotes**

Para el control de calidad de los pilotes 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:
 - o Maestreado con regla: ± 8 mm.
 - o Llano 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.

6.4.1.4.- 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, con la aplicación del precio que corresponda de los Cuadros de Precios de Proyecto. 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 de los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

- **Trámex**

Los emparrillados de trámex 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

- **Pasarelas y plataformas**

Las plataformas y 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

- **Escaleras y escalas fijas**

Los peldaños se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 (m^2) 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

Las losas de cimentación se medirán por metros cúbicos (m^3), de volumen del referido elemento horizontal de cimentación, y se abonarán, en función del tipo, al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

Las zapatas se medirán por metros cúbicos (m^3), de volumen del referido elemento vertical de cimentación superficial, y se abonarán, en función del tipo, al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

Los pilotes se medirán por metros cúbicos (m^3), de volumen del referido elemento vertical de cimentación profunda, y se abonarán, en función del tipo, al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

Los pilares y vigas prefabricadas se medirán por metros lineales (m) y se abonarán en función de su sección al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.4.2.- CUBIERTAS

6.4.2.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.2.- CUBIERTAS del presente Pliego.

6.4.2.2.- 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).

6.4.2.3.- 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.

6.4.2.4.- Medición y abono

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.4.3.- ALBAÑILERÍA

6.4.3.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.3.- TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA del presente Pliego.

6.4.3.2.- 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 perpiaños 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 solicitudes 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.

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 se almacenarán 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 acuñados 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 (50º 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).

6.4.3.3.- 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 67030
- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028
- 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 11: 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 12: 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 13: Tolerancias admisibles de alabeo

6.4.3.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.4.4.- REVESTIMIENTOS

6.4.4.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.4.- REVESTIMIENTOS del presente Pliego.

6.4.4.2.- 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.

- **Alicatados, solados y pavimentos**

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo con 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 (10º C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32º C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

- **Falsos techos**

Los falsos techos se ejecutarán de acuerdo con 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.

6.4.4.3.- 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.

- **Alicatados, solados y pavimentos**

Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m² o fracción.

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

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- **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".

- **Falsos techos**

Control de calidad de la fabricación

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes Normas: UNE-EN 14246:2007 "Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo" y UNE-EN 520:2005+A1:2010 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo".

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.

6.4.4.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

6.4.5.- CARPINTERÍA

6.4.5.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.5.- CARPINTERÍA del presente Pliego.

6.4.5.2.- Ejecución

- **Carpintería de madera**

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **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.

6.4.5.3.- Control de calidad

- **Carpintería de madera**

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121
Dimensiones	Según UNE-EN 951
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952
Arranque de tornillos	Según UNE 56803
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- **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).

6.4.5.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.4.6.- VIDRIOS

6.4.6.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.6.- VIDRIOS del presente Pliego.

6.4.6.2.- 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).

6.4.6.3.- 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).

6.4.6.4.- Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.4.7.- INSTALACIÓN INTERIOR DE SANEAMIENTO

6.4.7.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.7.- INSTALACIONES INTERIORES DE SANEAMIENTO del presente Pliego.

6.4.7.2.- Ejecución y control de calidad

La instalación interior de evacuación de aguas deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras capacitadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

6.4.7.3.- Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

6.4.8.- INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA

6.4.8.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.18.8.- INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA del presente Pliego.

6.4.8.2.- Ejecución y control de calidad

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Normativa de aplicación de la comunidad autónoma.
- Ordenanzas municipales que, en su caso, resulten de aplicación.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la comunidad autónoma correspondiente.

6.4.8.3.- Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

6.5.- URBANIZACIÓN

6.5.1.- CUNETAS

6.5.1.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.19.1.- MATERIALES EN CUNETAS del presente Pliego.

6.5.1.2.- Ejecución

Para la ejecución de cunetas de hormigón en obra se deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 400.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón de revestimiento de las cunetas ejecutadas en obra cumplirá con lo exigido en el Código Estructural (CE).

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón y en ningún caso será superior a ocho días.

Para la ejecución de cunetas prefabricadas se deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Las piezas se almacenarán en obra hasta su empleo en las condiciones que el Proyecto o a juicio del Director de Obra, sean preceptivas. Previamente a la colocación de éstas deberá comprobarse el estado de la superficie de apoyo, procediéndose a su limpieza en caso necesario.

Las piezas prefabricadas se colocarán perfectamente alineadas y con la rasante de la solera a las cotas previstas.

6.5.1.3.- Control de calidad

Cunetas revestidas de hormigón

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte (1/4) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

Cunetas prefabricadas

El Contratista facilitará los correspondientes certificados y sellos de calidad de los materiales de las piezas prefabricadas, así como de los que formen parte de estas unidades de obra, que exija el Director de Obra.

Antes de su recepción en obra deberá comprobarse el aspecto y dimensiones de las piezas prefabricadas, así como cuantos otros ensayos y pruebas figuren en el Proyecto, especialmente la determinación de la absorción de aguas y las resistencias a la flexión y al choque.

6.5.1.4.- Medición y abono

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los Cuadros de Precios de Proyecto.

En el precio se considera incluida la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón o las piezas prefabricadas, en su caso, las juntas y todos los elementos y labores necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

6.5.2.- DRENES SUBTERRÁNEOS

6.5.2.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.19.2.- MATERIALES EN DRENES SUBTERRÁNEOS del presente Pliego.

6.5.2.2.- Ejecución

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

6.5.2.3.- Medición y abono

El material drenante se medirá por metro cúbico (m³) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

6.5.3.- RIEGOS BITUMINOSOS

6.5.3.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.19.3.- RIEGOS BITUMINOSOS del presente Pliego.

6.5.3.2.- Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

6.5.3.3.- 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:

- Riegos de imprimación

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

Por cada 50 m³ o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101

- 2 contenido de humedad según UNE 103300
- Riegos de adherencia
 - Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:
 - 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
 - 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
 - 1 destilación según UNE-EN 1431
 - 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

Control de la ejecución:

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia
 - Control de la temperatura del ligante

Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

6.5.3.4.- Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

6.5.4.- MEZCLAS BITUMINOSAS

6.5.4.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.19.4.- MEZCLAS BITUMINOSAS del presente Pliego.

6.5.4.2.- 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.

6.5.4.3.- 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 103101:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2:2010.
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8:2010.
- 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 103101:1995.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7:2009.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 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 104281-3-2:1986.
- 1 penetración según UNE-EN 12849:2009.
- 1 ductilidad según UNE-EN 13589:2008.

- 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 12697-34:2013.

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.

6.5.4.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación y el betún.

6.5.5.- BORDILLOS Y ACERAS

6.5.5.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.19.5.- BORDILLOS Y ACERAS del presente Pliego.

6.5.5.2.- 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.

- 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).

6.5.5.3.- 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".*

○ 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).

6.5.5.4.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

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.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

6.5.6.- CERRAMIENTO DE PARCELA

6.5.6.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.19.6.- CERRAMIENTOS DE PARCELA del presente Pliego.

6.5.6.2.- Medición y abono

El cerramiento de la parcela se medirá por metros (m) realmente colocados en obra, deduciendo la longitud de los huecos de puertas y cancelas y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.6.- POZOS Y ARQUETAS

6.6.1.- POZOS

6.6.1.1.- Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos "in situ".

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación "in situ" de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

6.6.1.2.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.20.1.- POZOS el presente Pliego.

6.6.1.3.- Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (Ud.) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

6.6.2.- ARQUETAS

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas "in situ" o prefabricadas.

6.6.2.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.20.2.- ARQUETAS del presente Pliego.

6.6.2.2.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.6.3.- DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS

6.6.3.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.20.3.- DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS Y ARQUETAS del presente Pliego.

6.6.3.2.- 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.

6.6.3.3.- 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 los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

6.6.4.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

6.6.4.1.- 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 trámex

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.

6.6.4.2.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.20.4.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE POZOS Y ARQUETAS del presente Pliego.

6.6.4.3.- Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (Ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en los Cuadros de Precios de Proyecto.

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.

7.- CAPÍTULO VII – PLIEGO DE CONDICIONES EQUIPOS MECÁNICOS

7.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES

7.1.1.- ACABADOS SUPERFICIALES

El presente apartado 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, 3º 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 5ºC e inferior a 50ºC.
- Temperaturas superiores a 0ºC 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 EN ISO 1461:2022 "*Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo*" y la UNE-EN ISO 10684:2006 "*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 12944-1:2018 "*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 atmósferas 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-poliamida, 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 2409:2021 "*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 15607:2020 "*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: "Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros"* o Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

Prueba de líquidos penetrantes sobre el 100% de las juntas soldadas según procedimiento de pruebas realizado en base a lo indicado en ASME sección V.

Prueba de radiografiado en el 10% de las juntas soldadas según procedimiento de pruebas realizado en base a lo indicado en ASME sección V.

Todos los procedimientos presentados deberán ser sometidos a aprobación de Dirección de Obra.

7.1.2.- FORMA DE ABONO DE 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 de Proyecto. 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 los hitos siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la unidad haya sido recibida en los almacenes de obra y, además, la DO haya recibido: nota de aceptación del control de calidad, y certificados de materiales y pruebas correspondientes.
- b) El 15% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 20% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

7.1.3.- 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.

7.1.4.- CONTROL DE CALIDAD

Previo a inspección de calidad de ABAQUA o de organismo 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.
- Informe de materiales que componen cada elemento del equipo.
- Informe indicativo de normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de pruebas, incluyendo la indicación de las 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. 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 cuanto 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.
- Certificados de Materiales 3.1.
- Documentación completa de soldadura (si aplica) según lo indicado en el punto 6.1.1 de este pliego.
- 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 (si aplica).
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos de puesta en marcha.

- Lista de Repuestos para 2 años de operación.
- 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 la inspección 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.

7.1.5.- 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.

7.2.- FILTRACIÓN

7.2.1.- GENERALIDADES

Los filtros a instalar deberán ser conformes con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados.

El material filtrante de los filtros se suministrará de manera independiente directamente a obra para su carga "in situ".

Los filtros estarán unidos mediante bridas al tubo de entrada, tubo de rechazo de lavado y al tubo salida.

7.2.2.- MATERIALES

Según las especificaciones señaladas en los apartados 5.15.1.- FILTROS DE LECHO MÓVIL Y LAVADO CONTINUO y 5.15.2.- FILTROS DE DISCOS DE TELA FILTRANTE del presente documento.

7.2.3.- CONTROL DE CALIDAD

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los filtros a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes fabricadas (envolvente, fondos, bridas, tratamientos superficiales y material filtrante), plano de construcción de los filtros, así como el modelo y fabricante del mismo. Para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales al PPI de Proyecto, que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas (procedimientos) como las condiciones de aceptación de los equipos (PPI).

- **Controles, ensayos y documentación.**

Los ensayos mínimos a efectuar en taller previos a inspección serán los siguientes:

- Prueba estanqueidad de cada uno de los equipos durante 24 horas (el procedimiento debe ser aprobado previamente).

Los controles a efectuar en taller previo a los ensayos serán los siguientes:

- Revisión de certificados 3.1 de materiales utilizados en la fabricación

Los ensayos mínimos a efectuar en taller (u obra) durante inspección serán los siguientes:

- Prueba estanqueidad de cada uno de los equipos durante 6 horas (el procedimiento debe ser aprobado previamente).
- Control dimensional general de los equipos.
- Inspección visual interna y externa posterior a la prueba de estanqueidad de los mismos.

El dossier de calidad deberá estar compuesto de los siguientes documentos para revisión.

- Certificado 3.1 de materiales de todas las partes incluidas en la fabricación.
- Certificados de ensayo de dureza.
- Planos derivados de la inspección dimensional aprobada.
- Certificados de prueba de estanqueidad presenciado (si aplica), revisado y aprobado.
- Certificados de inspección (Aprobado).
- Marcado CE (Declaración de Conformidad) del equipo.

▪ **Control de calidad – Tratamiento superficial interior filtros**

Los ensayos mínimos a efectuar en taller previos a inspección serán los siguientes:

- Control de calidad del tratamiento.
- Control dimensional del espesor de capa PRFV.
- Inspección visual de la limpieza de la superficie.
- Inspección visual de soldaduras PRFV.

El dossier de calidad deberá estar compuesto de los siguientes documentos para revisión.

- Certificado de materiales de todas las partes incluidas en proceso.
- Planos derivados de la inspección dimensional aprobada.
- Certificados de control de espesor de barrera química.
- Certificado de inspección (Aprobado).

▪ **Control de calidad – Tratamiento superficial exterior filtros (Pintura)**

Los ensayos mínimos a efectuar en taller previos a inspección serán los siguientes:

- Control visual de imprimación.
- Control visual de la capa intermedia.
- Control visual de la capa de acabado.
- Prueba de adherencia.
- Medición del espesor obtenido (espesor mínimo especificado en PPI).

Los ensayos mínimos a efectuar en taller (u obra) durante la inspección serán los siguientes:

- Revisión Inspección visual de la pintura.
- de la documentación de certificados.

El dossier de calidad deberá estar compuesto de los siguientes documentos para revisión.

- Certificado de materiales aplicados a todas las partes incluidas en proceso.
- Certificados de pruebas de adherencia.
- Certificado de inspección (Aprobado).

7.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los filtros a instalar se medirán por unidades (Ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios de Proyecto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Los precios de referencia son:

▪ **A051200008: Filtros de arena de lecho móvil.**

- *Suministro e instalación de filtro de arena de lecho móvil con contralavado en continuo de la marca DynaSand, modelo XXX FRP ISO o equivalente, con Xm2 de superficie de filtración, altura de lecho filtrante 2m, velocidad de filtración inferior a 8,5 m/h y pérdida de carga interna de 1 - 1,5 m.c.a., para instalación sobre losa de hormigón. Bomba de elevación de aire (o bomba airlift/mammouth) alimentada con aire procedente de un compresor de 1,4 - 5 bar, exento de agua y aceite con calidad según ISO 8573. Dimensiones según fabricante.*
- *Fabricado principalmente en FRP. Cono inferior en FRP, partes internas en EN1.4301/A304, lavador de arena en EN1.4301/A304 y HDPE/PPH, tornillería A4, abrazaderas EPDM & EN1.4404/A316L, anclajes a hormigón en EN1.4301/A304.*
- *En caso de servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011 y, en caso de agua regenerada RD 1085/2024. Incluye material para uniones, medios auxiliares, labirinto tuberías internas fabricadas para el agua de alimentación, lavado y salida de agua filtrada, adecuadas a su instalación en conjunto de módulos situados en unidad de filtración. Incluyendo, además, acoplamientos de goma y soportes de las tuberías, partes internas fabricadas en PRFV para el soporte de cubierta de*

filtros, material de tornillería A4 anclaje de cubiertas. Pruebas en taller según PPI de proyecto. Totalmente descargado, instalado, puesto en marcha y funcionando.

▪ **A051809012: Arena silíceo relleno filtro lecho móvil.**

- *Suministro y carga de arena para filtro de lecho móvil con granulometría especificada para aplicación de tratamiento terciario de 1,2mm a 2mm, con profundidad efectiva de la arena de 2m, densidad de 1,5tn/m³, XX tn/filtro. Sílice de alta pureza, con contenido mínimo del 85% de sílice, de superficie saturada y densidad específica en seco > 2,5. Forma de grano especialmente redonda y lisa (sin ángulos), solubilidad en ácido < 1% de pérdida de peso total después de 30 minutos de inmersión (HCL concentrado - 15N). No son aceptables arenas de dunas o gravas trituradas y debe estar suministrada por el fabricante del filtro o aprobada por este. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

▪ **A051808003: Filtros de discos de tela filtrante.**

- *Suministro e instalación filtro DynaDisc modelo XXX o equivalente, con XX discos instalados por filtro, un diámetro por disco de Ø 2,4 m y 55,7 m² de superficie neta filtrante por cada filtro. Bastidor fabricado en acero inoxidable EN1.4404/A316L y tela filtrante de poliéster con un paso de filtración de XX µm. Incluye tanque de nivel interno fabricado en acero inoxidable EN1.4404/A316L, brida de by-pass externo, cubierta automática superior del filtro, de una sola pieza fabricada en PRFV, sistema de lavado de telas automático mediante bomba a 8 bar de presión y filtro de partículas Amiad, brazos de boquillas rociadoras oscilantes. Boquillas fabricadas en material cerámico, brazo de boquillas independiente para efectuar lavados químicos, sensores de nivel, discos de Ø2,4 m de diámetro y superficie neta filtrante por disco de 5,57m² (certificado por OCA), cuadro eléctrico de control IP55 con PLC y variadores de frecuencia integrados. Pruebas según PPI de fábrica. Totalmente descargado, instalado, puesto en marcha y funcionando.*

7.3.- CALDERINES

7.3.1.- GENERALIDADES

Los calderines estarán divididos en dos grupos principales:

7.3.1.1.- Calderines hidroneumáticos y de sobrepresión

Los calderines a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:

ASME VIII, div. 1 – “Estándar para la construcción de recipientes a presión”
última edición:

ASME V – última *"Métodos y ensayos No destructivos"*.
edición

UNE-EN ISO 12100: "Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño.
Evaluación del riesgo y reducción del riesgo".

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores.

- 97/23/CE (Aparatos a presión)

En el caso de filtros nuevos, se preferirá que las nuevas unidades cumplan con lo actualmente instalado, tanto para los filtros en funcionamiento como para los de reserva, principalmente en lo que se refiere a eficiencia y medidas constructivas.

El material filtrante de los filtros a presión se suministrará de manera independiente directamente a obra para su carga "in situ".

Los filtros estarán unidos mediante bridas al tubo de entrada y al tubo salida.

7.3.1.2.- Calderines acumuladores de aire comprimido

Los calderines acumuladores de aire comprimido a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas y directivas:

- **ASME VIII, División 1 – última edición:** *"Estándar para la construcción de recipientes a presión"*.
- **ASME V – última edición:** *"Métodos y ensayos no destructivos"*.
- **UNE-EN 286-1:** *"Recipientes a presión simples diseñados para aire o nitrógeno"*.
- **UNE-EN ISO 12100:** *"Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo"*.
- **UNE-EN ISO 4414:** *"Sistemas neumáticos. Requisitos generales y de seguridad"*.

Asimismo, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para equipos a presión, y con la Directiva Europea 2014/68/UE (PED), relativa al diseño, fabricación y evaluación de la conformidad de recipientes a presión, con su correspondiente marcado CE y declaración de conformidad.

Los calderines estarán diseñados para soportar la presión máxima de servicio definida en proyecto, con un coeficiente de seguridad adecuado frente a las presiones internas y los ciclos de carga previstos. Los equipos deberán incluir todos los elementos de seguridad y control: válvula de seguridad calibrada, manómetro de lectura directa, purga automática de condensados y conexiones de mantenimiento.

Las unidades se instalarán en posición vertical, sobre bastidor o patas niveladas, ancladas mecánicamente a la solera de la sala de compresores, y dispuestas de modo que permitan el acceso para inspección, purga y mantenimiento.

7.3.2.- MATERIALES

Según las especificaciones señaladas en el apartado 5.15.3.1.- Calderines hidroneumáticos de sobrepresión y 5.15.3.2.- Calderines de aire comprimido del presente documento.

7.3.3.- CONTROL DE CALIDAD

7.3.3.1.- Calderines hidroneumáticos y de sobrepresión

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los calderines a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes fabricadas (envolvente, fondos, bridas, tratamientos superficiales y material filtrante), plano de construcción de los filtros, así como el modelo y fabricante del mismo. Para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales al PPI de Proyecto, que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas (procedimientos) como las condiciones de aceptación de los equipos (PPI).

- **Controles, ensayos y documentación.**

Los ensayos mínimos a efectuar en taller previos a inspección serán los siguientes:

- Prueba de líquidos penetrantes 100% (Fondos, envolvente y conexiones).
- Radiografiado costuras 100% (Fondos y envolvente y conexiones).
- Prueba hidrostática.
- Análisis del golpe de ariete y su amortiguación con un programa de cálculo de transitorios.
- La Dirección de Obra podrá solicitar cálculos mecánicos e hidráulicos de las piezas suministradas con el fin de justificar la solución adoptada. Este punto deberá ser realizado sin ningún coste adicional.

Los controles a efectuar en taller previo a los ensayos serán los siguientes:

- Revisión de certificados 3.1 de materiales utilizados en la fabricación
- Revisión de procedimientos de soldadura de acuerdo con ASME Sección IX.
- Revisión de Cualificaciones de los soldadores de acuerdo con ASME Sección IX.
- Inspección visual de soldaduras.
- Comprobación de la planitud de la placa de falso fondo.
- Revisión de las placas radiográficas y los informes correspondientes de cada uno de los equipos con resultado satisfactorio.
- Revisión de las Cualificaciones de operadores radiográficos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller durante inspección serán los siguientes:

- Prueba hidrostática de cada uno de los equipos según ASME VIII división 1.
- Control dimensional general de los equipos.
- Inspección visual interna y externa posterior a la prueba hidráulica de los mismos.

El dossier de calidad deberá estar compuesto de los siguientes documentos para revisión.

- Certificado 3.1 de materiales de todas las partes incluidas en la fabricación.
- Planos derivados de la inspección dimensional aprobada.
- Certificados de pruebas de líquidos penetrantes de las partes solicitadas (revisados y aprobados).
- Certificados de pruebas de radiografiados de las partes solicitadas (revisados y aprobados).
- Certificados de prueba hidrostática (presenciado, revisado y aprobado).
- Certificados de inspección (Aprobado).
- Marcado CE (Declaración de Conformidad) del equipo en función de lo dispuesto en la Directiva Europea para Recipientes a Presión 2014/68/UE.

La Dirección de Obra podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones adicionales que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego sin coste alguno para ésta.

7.3.3.2.- Calderines acumuladores de aire comprimido

▪ Controles, ensayos y documentación.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de cada calderín, incluyendo:

- Certificados de fabricación, ensayo y marcado CE conforme a la Directiva 2014/68/UE (PED).
- Especificaciones de los materiales empleados, espesores y procedimientos de soldadura.
- Certificados de válvulas de seguridad, purgas y manómetros.
- Plan de Pruebas e Inspección (PPI), indicando procedimientos de verificación, criterios de aceptación y normas de ensayo aplicables.

Los ensayos mínimos de taller incluirán:

- Ensayo hidrostático a $1,50 \times$ la presión de diseño o según exigencia según módulo de clasificación.
- Prueba de estanqueidad en conexiones y soldaduras.
- Inspección visual y dimensional de soldaduras, fondos y bocas de conexión.
- Verificación funcional de los dispositivos de seguridad y purga.

Durante el montaje en obra, se comprobará:

- La nivelación y anclaje del calderín a la base.
- La alineación y estanqueidad de las conexiones con el colector principal.
- La operatividad del sistema de purga automática y válvulas de seguridad.
- El correcto conexionado de la instrumentación.

Una vez finalizada la instalación, se realizarán las pruebas de funcionamiento, verificando:

- Presión de trabajo, activación de la válvula de seguridad y ausencia de fugas.
- Correcto purgado de condensados.
- Respuesta del sistema de control y medición de nivel/presión.

La Dirección de Obra podrá exigir pruebas adicionales o ensayos complementarios si lo considera necesario para la aceptación final de los equipos.

7.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los calderines a instalar se medirán por unidades (Ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios de Proyecto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Los precios de referencia son:

▪ **A0411: Calderines**

Códigos desde *A041100001* al *A041100019*.

Descripción:

- *Suministro e instalación de depósito cilíndrico horizontal, timbraje XX MPA de XXXXX litros con salida DNXXX con precarga de XXX m.c.a. construido en chapa de acero S275JR EN 10025, fondos Korbogen. Membrana en el interior de caucho butílico (NBR apto para agua potable con certificado WRAS) sujeta por dos bridas, una en la parte inferior en la conexión a la conducción principal y otra en la parte superior para disponer de toda la longitud del depósito. El depósito estará equipado con:*
 - *Soporte*
 - *1 brida de conexión ISO 7005 para la conducción*
 - *1 brida superior ISO 7005 para la fijación de la membrana*
 - *Unión de 1/2" para presurizar la membrana.*
 - *Unión para la conexión a la red de aire comprimido y la unidad para la aplicación de la válvula de seguridad, etc.*
 - *Código de construcción es CODAP-2010 y no se permitirá soldadura por encima de soldadura por fragilización del material. Las soldaduras son realizadas por máquinas de arco sumergido, y se radiografía un 10%. Todas las soldaduras serán tipo "a tope". Los tanques son inspeccionados por OCA que emita sus certificaciones.*
 - *El depósito se debe someter al siguiente régimen de tratamiento de la superficie:*
- *Interiormente y exteriormente:*
 - *Chorreado con granalla de acero de grado SA 2 ½"*
 - *Galvanizados por inmersión en caliente de 200 micras*
- *Exteriormente:*
 - *Imprimación de epoxi rico en zinc y acabado de poliuretano Hempathne 55210 (Color Ral según la propiedad), 200 micras en total.*

- *Los depósitos se proporcionan con manómetro, válvula de seguridad calibrada. Incluso escalera de acceso con barandillas de acero (si aplica), indicador de nivel tipo presión diferencial con conexión al depósito, salida analógica 4-20mA. Switch de nivel mínimo y máximo.*
- *Incluyendo pruebas de presión presenciadas y certificados por OCA. Todo montado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A050906: Depósitos a presión**

Código A050906007

- *Suministro e instalación de depósito vertical de acero al carbono con recubrimiento en polvo para aire comprimido de 1000 L de capacidad, presión máxima de trabajo XX bar. Diámetro X.XXX mm Altura X.XXX mm Peso 245 kg. con 4 conexiones de aire de 2", 2 tomas manométricas de 1/2", 1 toma superior 2" y una toma inferior de 2". Incluye válvula de seguridad, purga automática y manómetro. Totalmente instalado, probado y puesto en marcha incluso medios auxiliares y pequeño material.*

7.4.- EQUIPOS PARA EL SUMINISTRO DE AIRE

7.4.1.- GENERALIDADES

7.4.1.1.- Compresores y secadores frigoríficos

Los compresores y secadores frigoríficos a instalar formarán parte del sistema de producción y tratamiento de aire comprimido de la planta, garantizando el suministro continuo de aire limpio, seco y libre de aceite para los equipos de filtración, neumáticos y de instrumentación.

Ambos equipos deberán ser conformes a las siguientes normas y directivas:

- **UNE-EN ISO 12100:** "Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación y reducción del riesgo".
- **UNE-EN ISO 4414:** "Sistemas neumáticos. Requisitos generales y de seguridad".
- **UNE-EN 60204-1:** "Seguridad de las máquinas. Equipos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales".
- **UNE-EN 1012-1:** "Compresores y bombas de vacío. Requisitos de seguridad".
- **UNE-EN 378-1 a 4:** "Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales".
- **Directiva 2006/42/CE:** "Máquinas".
- **Directiva 2014/30/UE:** "Compatibilidad Electromagnética (CEM)".

- **Directiva 2014/35/UE:** "Baja Tensión".
- **Directiva 2014/68/UE:** "Equipos a Presión (PED)".

Los conjuntos estarán dimensionados para operar de forma continua, con protecciones térmicas y de sobrepresión, e incluirán los sistemas de control y seguridad necesarios para prevenir sobrecargas, pérdidas de refrigerante o fallos de lubricación.

La instalación se realizará sobre superficie nivelada, anclada a la solera de la sala de compresores, con espacio suficiente para ventilación, mantenimiento y acceso a todos los puntos de inspección y purga. Las conexiones eléctricas, neumáticas y de drenaje se ejecutarán conforme a los esquemas de proyecto y bajo las recomendaciones del fabricante.

7.4.1.2.- Filtros

Los filtros de aire comprimido constituyen el sistema de tratamiento y purificación del aire previo a su distribución en la red neumática de la planta, asegurando una calidad de aire conforme a la norma UNE-EN ISO 8573-1:2010.

El sistema estará compuesto por varias etapas de filtración instaladas secuencialmente, en función de la naturaleza de los contaminantes a eliminar:

1. Filtro de propósito general (Grado X): Eliminación de partículas sólidas y aerosoles mayores de 1 µm.
2. Filtro de carbón activo (Grado A): Retención de vapores de aceite, olores y microcontaminantes orgánicos.
3. Filtro de eliminación de aceite (Grado Y): Eliminación final de aerosoles finos y trazas de aceite (< 0,01 µm).

Los filtros se instalarán aguas abajo del calderín acumulador y en combinación con el secador frigorífico, formando una línea de purificación completa que garantice aire seco, limpio y libre de aceite.

Todos los equipos deberán ser conformes a las siguientes normas y directivas según se les aplique:

- **UNE-EN ISO 8573-1:** Calidad del aire comprimido.
- **UNE-EN ISO 12500-1/-2/-3:** Métodos de ensayo para filtros coalescentes, de carbón activo y de partículas.
- **UNE-EN 286-1:** Recipientes a presión simples diseñados para aire.
- **UNE-EN ISO 12100:** Seguridad de las máquinas.
- **Directiva 2014/68/UE (PED):** Equipos a presión.
- **Directiva 2006/42/CE (Máquinas) y 2014/30/UE (CEM),** cuando corresponda.

Los cuerpos de los filtros deberán estar contruidos en aluminio anodizado de alta pureza, sin poros y con elevada resistencia a la corrosión. Los cartuchos filtrantes serán de microfibra de borosilicato o carbón activo granulado, según el tipo, con juntas de estanqueidad en EPDM o FKM y drenaje automático de condensados.

7.4.2.- COMPRESORES

7.4.2.1.- Materiales

Según las especificaciones señaladas en el apartado 5.16.1.- COMPRESORES del presente documento.

7.4.2.2.- Control de calidad

- Los compresores deberán disponer de certificación CE conforme a las directivas 2006/42/CE (Máquinas) y 2014/30/UE (Compatibilidad Electromagnética).
- Se entregarán certificados 3.1 de materiales y ensayos de funcionamiento y rendimiento en banco, conforme a los parámetros indicados en el proyecto.
- El nivel de aceite y el estado de filtros serán comprobados antes de la puesta en marcha.
- El equipo deberá entregarse instalado, probado y en funcionamiento, incluyendo medios auxiliares y pequeño material de conexión.

7.4.2.3.- Medición y abono

▪ **A050904: Compresores**

Código *A050904008*

- *Suministro e instalación de compresor de tornillo lubricado de velocidad variable $Q=2.640$ l/min 7 bar modelo AE15RS o similar con separador aire/aceite y filtro de aceite integrados, controlador avanzado C-PRO 2.0 y refrigerador posterior. Potencia accionamiento 15 kW 400 V. Conexión salida 1". Peso 360 Kg. Totalmente instalado, probado y puesto en marcha, incluso elementos auxiliares.*

7.4.3.- SECADORES FRIGORÍFICOS

7.4.3.1.- Materiales

Según las especificaciones señaladas en el apartado 5.16.2.- SECADOR FRIGORÍFICO del presente documento.

7.4.3.2.- Control de calidad

- Deberán suministrarse con certificados 3.1 de materiales, ensayo de rendimiento y prueba de estanqueidad del circuito frigorífico.
- Los equipos incluirán sistema de drenaje automático de condensados, válvula de seguridad y controles de temperatura y presión integrados.
- La instalación incluirá todos los elementos auxiliares, conexiones y materiales menores necesarios para su puesta en marcha completa.
- El acabado exterior deberá ser resistente a la corrosión y radiación UV, conforme a UNE-EN ISO 12944.

7.4.3.3.- Medición y abono

▪ A050905: Secadores

Código *A050905006*

- *Suministro e instalación de secador frigorífico de expansión directa con gas refrigerante R134a para um caudal de 3.160 l/min modelo MKE190 o similar. Conexiones de entrada/salida 3/4". Peso 55 Kg. Monofásico. P=0,55 kW. Totalmente instalado, probado y puesto en marcha, incluso elementos auxiliares.*

7.4.4.- FILTROS PARA AIRE COMPRIMIDO

7.4.4.1.- Materiales

Según las especificaciones señaladas en los apartados 5.16.3.- FILTRO DE PROPÓSITO GENERAL, 5.16.4.- FILTRO DE CARBÓN ACTIVO PARA AIRE COMPRIMIDO y 5.16.5.- FILTRO DE ELIMINACIÓN DE ACEITE PARA AIRE COMPRIMIDO del presente documento.

7.4.4.2.- Control de calidad

- Los equipos se suministrarán con certificados 3.1 de materiales conforme a EN 10204, y certificados de ensayo de eficiencia y pérdida de carga emitidos por laboratorio acreditado.
- Cada filtro incluirá manual de operación y mantenimiento, indicando los intervalos de sustitución del elemento filtrante.
- Durante las pruebas en obra se verificará la presión diferencial, la estanqueidad del cuerpo y el funcionamiento del drenaje automático.
- El conjunto se entregará totalmente instalado, probado y puesto en marcha, incluyendo elementos auxiliares, juntas y pequeño material de conexión.

7.4.4.3.- Medición y abono

▪ A041004: Filtros para aire comprimido

Código A041004016 - A0410040118

- (A041004016) Suministro e instalación de filtro de carbón activo para aire comprimido 3.750 l/min modelo GON225 o similar. Grado A, eliminación partículas 0,01 micras, máximo arrastre de aceite de 21°C 0,003 mg/m³. Conexión a proceso 1". Incluye manómetro de presión diferencial y drenaje automático. Construcción en aluminio anodizados sin poros. Totalmente instalado, probado y puesto en marcha, incluso medios auxiliares.
- (A041004017) Suministro e instalación de filtro de propósito general para aire comprimido 3.750 l/min modelo GON225 o similar. Grado X, eliminación partículas 1 micra, máximo arrastre de aceite de 21°C 0,5 mg/m³. Conexión a proceso 1". Incluye manómetro de presión diferencial y drenaje automático. Construcción en aluminio anodizados sin poros. Totalmente instalado, probado y puesto en marcha, incluso medios auxiliares.
- (A041004017) Suministro e instalación de filtro para eliminación de aceite en aire comprimido 3.750 l/min modelo GON225 o similar. Grado Y, eliminación partículas 0,01 micra, máximo arrastre de aceite de 21°C 0,01 mg/m³. Conexión a proceso 1". Incluye manómetro de presión diferencial y drenaje automático. Construcción en aluminio anodizados sin poros. Totalmente instalado, probado y puesto en marcha, incluso medios auxiliares.

7.5.- EQUIPOS DE BOMBEO

7.5.1.- GENERALIDADES

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:

- | | |
|-----------------------|--|
| UNE-EN 809: | "Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad". |
| UNE-EN 60034: | <i>"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento".</i> |
| UNE-EN 61000: | <i>"Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)".</i> |
| UNE-EN ISO 12100: | "Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo". |
| EN ISO 9906:2012 | <i>"Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3."</i> |
| Directiva 2009/125/EC | Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI) |

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores.

- 2006/42/CE (Máquinas)
- 2004/108/CE (Compatibilidad electromagnética)
- 2006/95/CE (Baja Tensión)

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30: *"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)"*. El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atravesase los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

7.5.2.- MATERIALES

Según las especificaciones señaladas en los apartados del presente Pliego 5.15.4.- BOMBAS CENTRÍFUGAS, 5.15.5.- BOMBAS SUMERGIBLES, 5.15.6.- BOMBAS DOSIFICADORAS.

7.5.3.- CONTROL DE CALIDAD

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas (procedimientos) como las condiciones de aceptación de los equipos (PPI).

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones (punto de trabajo).
- Revoluciones.
- Consumos.

7.5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las bombas a instalar se medirán por unidades (Ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios de Proyecto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Los precios de referencia según el tipo de bomba son:

▪ **A050105: Bombas sumergibles**

Código A050105013

Descripción - Bomba sumergible para aguas residuales:

- *Suministro e instalación de grupo motobomba centrífuga tipo sumergible de instalación en pozo húmedo con pedestal, caudal de XXXm³/h, altura manométrica de XX m, rendimiento no inferior XX%, NPSHd XX,XX m fabricada en fundición, impulsor en fundición dúctil, eje en A431 EN10088-3-1-1.4057, camisa de refrigeración en acero carbono, juntas mecánicas interior/exterior en Widia (WCCR), pintura estándar del fabricante no inferior a 120 micras. Motor eléctrico trifásico con potencia de X kW XXXX rpm, 400/690 V 50Hz, eficiencia mínima de 85%, IP 68, Nº de arranques por hora 30, fabricado en fundición. Diámetro de impulsor 227mm, paso de sólidos mínimo 100mm, conexiones a proceso DN150 PN10. Incluyendo zócalo 150/DN150 según EN1092-2 PN16 en Hº Fº GG25, anclajes, soporte superior 2"X2" en inoxidable con adaptador, 2 anclajes M12x115/20. Central alarma con su respectivo zócalo para minicas para el control y detección líquido en motor por FLS o CLS e indicación de sobret temperatura mediante sondas térmicas. Pruebas según PPI de proyecto, totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A050101: Bombas dosificadoras**

Código A050101007- A050101010

Descripción - Bomba dosificadora membrana:

- *Suministro e instalación de bomba dosificadora digital de tipo membrana Grundfos o equivalente, modelo DDA con rango de caudal hasta XXX l/h y regulación 1:XXX, modo 50% a máx. XX l/h, válvula tipo estándar, máxima viscosidad al 100% de 100mPas y a 50% 1500 mPas, precisión de repetibilidad de 1,5%, cabezal hidráulico fabricado en PVC, rango de temperatura de 0°C a 45°C, presión máxima de operación 10 bar, máxima altura de aspiración 3m, máxima altura de aspiración durante cebado de 1,5m, control de caudal y nivel, medición de caudal, IP 65, potencia máxima de entrada 25W, 50Hz, 1x100-240V, clavija de cable EU, entrada y salida analógica 0/4-20mA, control por pulsos, 2 relés de salida, comunicación por bus disponible, conexiones de entrada y salida tubing ID 19mm (incluye adaptador a pipe). Montaje sobre base de skid según especificación de Proyecto incluyendo todos los accesorios, válvulas e instrumentación necesarias para su correcto funcionamiento. Pruebas según PPI de Proyecto.*

Materiales:

- *Membrana: PTFE*
- *Cabezal: PVC*

- Bolas de cerámica
- Juntas: EPDM / FKM o PTFE

Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.

▪ **A050111003: Skids de dosificación para 2 bombas de caudal hasta 120 L/h**

Descripción – Skid de dosificación:

- *Suministro e instalación de skid de dosificación de reactivos conformado por 2 bombas dosificadoras de membrana (no incluidas) Q=hasta 120l/h-10bar y potencia máxima de 0,25kW cada una. Cabezal hidráulico fabricado en PVC, juntas EPDM, diafragma PTFE. Incluye armario fabricado en PPH con puertas en panel metacrilato, soporte de bombas, tuberías, instrumentación y cajón cubeto de retención (PPH). Incluye todos los accesorios (Tee, codos, adaptadores, conectores, uniones, pequeño material para el montaje y cualquier elemento necesario para su correcta instalación). Instalación panelada dentro de armario incluyendo:*

Colector común de entrada:

1 válvula de corte tipo bola DN15 PN10 PVC instalada en manguera.

4 m de tubería PVC DN20 PN10.

2 m de tubería PVC DN15 PN10.

2 líneas de aspiración conformadas por los siguiente componentes:

2 válvulas de corte tipo bola DN20 PN10 PVC

2 filtros Y DN20 PN10 PVC.

2 válvulas de corte tipo bola DN15 PN10 PVC con conducción a cubeto

4 m de tubería PVC DN50 PN10.

4 m de tubería PVC DN25 PN10.

Calibration Pot con criterio de >1 min de regulación por bomba, incluyendo valvulería y conjunto de tubería para su instalación.

2 líneas de impulsión conformadas por los siguiente componentes:

2 válvulas de corte tipo bola DN15 PN10 PVC

2 válvulas de retención tipo bola DN15 PN10 PVC.

1 línea de impulsión común 2 bombas, por los siguiente componentes:

1 amortiguador de pulsaciones tipo vejiga, según volumen determinado en estudio aportado por el fabricante, en material de cuerpo PVC y diafragma en PTFE.

1 manómetro D100 en acero inoxidable A316L con separador de membrana en PVC.

1 válvula de corte tipo bola DN15 PN10 PVC

1 válvula de contrapresión ubicada a la salida del equipo de dosificación DN15 PN10 PVC

1 válvula de contrapresión ubicada a la en punto de inyección DN15 PN10 PVC

50m de tubería PVC DN15 PN10 PVC, incluyendo trazado hasta puntos de inyección.

1 válvula de inyección DN15 PN10 PVC.

Puesto en obra, totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

▪ **A0501101007: Bomba peristáltica**

Descripción - Bomba dosificadora peristáltica:

- *Suministro e instalación de bomba dosificado peristáltica para derivación (bypass) de caudal de alimentación continua de panel de instrumentación analítica. Caudal de diseño 8L/min regulable entre 1,5 l/min y 15 l/min, presión de descarga máxima 2 bar, material del cuerpo aluminio-epoxy polyester, conexiones en PPH, tubo impulsor NR (Caucho natural)/EPDM (Termoplástico). Motor de 0,18kW. Totalmente instalada, probada y calibrada, puesta en marcha y funcionando.*

7.6.- REACTORES DE DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA (UV)

7.6.1.- GENERALIDADES

Los reactores de desinfección ultravioleta a instalar deberán cumplir las normas y directivas europeas y nacionales aplicables a equipos eléctricos y de tratamiento de agua, garantizando su seguridad, eficiencia y compatibilidad electromagnética.

Los equipos deberán ser adecuados para agua bruta, tratada o regenerada, y podrán estar constituidos por uno o varios reactores UV dispuestos en paralelo o en serie, con sistemas automáticos de control, limpieza y monitorización. Los sistemas se diseñarán para garantizar una dosis UV adecuada en todo el rango operativo de caudales, considerando las variaciones de transmitancia del agua y los requerimientos de desinfección establecidos por la normativa vigente y en especificación de proyecto.

Los reactores cumplirán, como mínimo, las siguientes normas:

- **UNE-EN 14897:** Desinfección del agua mediante radiación ultravioleta. Requisitos de seguridad y funcionamiento.
- **UNE-EN ISO 15858:** Equipos de radiación UV-C para desinfección del agua. Requisitos de seguridad humana.

- **UNE-EN 60204-1:** Seguridad de las máquinas. Equipos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales.
- **UNE-EN ISO 12100:** Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- **UNE-EN 61000 (Serie):** Compatibilidad electromagnética (CEM).
- **UNE-EN 60529:** Grados de protección (IP).
- **Directiva 2014/30/UE (CEM).**
- **Directiva 2014/35/UE (Baja Tensión).**
- **Directiva 2014/68/UE (Equipos a presión),** en caso de trabajar a presiones superiores a 0,5 bar.

Los sistemas deberán incorporar sensor de intensidad UV calibrable, sistema de limpieza automática o manual de camisas de cuarzo, panel de control con microprocesador, indicaciones de estado, alarmas y registro de datos, y todos los dispositivos necesarios para su integración en el sistema de control de planta.

Cada reactor deberá disponer de certificación CE, garantizando su conformidad con las directivas aplicables, y el fabricante.

7.6.2.- MATERIALES

Según las especificaciones señaladas en el apartado 5.15.7.- del presente Pliego.

7.6.3.- CONTROL DE CALIDAD

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la documentación técnica de los equipos UV a instalar, que incluirá como mínimo:

- Certificados de conformidad CE de los reactores, lámparas y sistemas de control.
- Certificados de materiales y acabados.
- Curvas de rendimiento o validación de dosis UV en función del caudal y transmitancia (UVT).
- Certificados de calibración de sensores de intensidad.
- Manual de instalación, operación y mantenimiento.
- Plan de Pruebas e Inspección (PPI) aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos y verificaciones mínimas en taller:

- Prueba hidrostática a $1,5 \times$ presión máxima de servicio o según Módulo de clasificación.
- Verificación dimensional y de orientación de bridas.

- Ensayo de funcionamiento eléctrico y verificación del control de intensidad UV.
- Comprobación del sistema de limpieza (automático o manual).

Controles en obra:

- Comprobación del montaje y alineación hidráulica.
- Verificación del conexionado eléctrico y de comunicaciones.
- Prueba de encendido y control de lámparas.
- Calibración del sensor de intensidad UV.
- Verificación de lectura de dosis en condiciones reales de operación.

El dossier final a entregar incluirá:

- Certificados de materiales (3.1 según EN 10204).
- Certificados de pruebas hidráulicas y eléctricas.
- Informes de calibración y validación UV.
- Planos as-built y esquemas eléctricos.
- Declaración CE de conformidad conforme a Directivas 2014/30/UE, 2014/35/UE y 2014/68/UE (si aplica).

La Dirección de Obra podrá exigir ensayos adicionales o pruebas de campo, como validaciones microbiológicas o medición de dosis UV real, sin que ello suponga coste adicional.

7.6.4.- MEDICIÓN Y ABONO

▪ **A051811: Reactores tratamiento UV**

Código A051811005

Descripción – Reactor tratamiento UV cerrado (hasta 45mJ/cm²):

- *Suministro e instalación de reactor UV modelo AL50 o equivalente de Trojan, con 32 lámparas de potencia 250W y potencia germicida de 125W. Pérdida de carga total por reactor 5,7 cm.c.a y presión máxima de operación 6,8 bar, orientación de brida según proyecto, bridas 12" (DN300) PN10, PDC 9,4kVA, transmitancia 50% (mínimo). Cumplimiento RD1085/2024, clasificación AA (agrícola). Reducción mínima de 4 log en E.coli, 2 log en Colifagos y 1 log en Esporas de clostridium (reducción considerando lo ya realizado en etapas previas de filtración), incluyendo panel de control, sensor de intensidad, ajuste de dosis, limpieza automática, kit de seguridad. Totalmente puesto en obra, instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

7.7.- ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL Y MECANISMOS EN LÍNEA

7.7.1.- 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	"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	"Productos laminados en caliente de acero para estructuras".
	UNE-EN 10028-1	"Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales".
	UNE-EN 10028-2	"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	"Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables".
Fundición dúctil:	UNE-EN 1563	"Fundición. Fundición de grafito esferoidal".
Aleaciones de cobre:	UNE-EN 1412	"Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica".
	UNE-EN 1982	"Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas".

	UNE-EN 12165	<i>"Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja".</i>
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1	<i>"Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado".</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, las indicadas a continuación y deberán cumplir, además, lo especificado en cada posición:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436, 1.4462, 1.4410, 1.4501, dúplex y súper dúplex.
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
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70 NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible en cada caso.

Los elementos metálicos que constituyen las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliámida o vitrocerámico.

La estanqueidad 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.

7.7.2.- VÁLVULAS DE MARIPOSA

7.7.2.1.- Materiales

Según lo especificado en el apartado 5.14.1.- VÁLVULAS DE MARIPOSA del presente Pliego.

7.7.2.2.- 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 la PROPIEDAD. 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).

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 558:2008+A1:2012 y sus bridas con las Normas UNE-EN 1092-1:2008 y UNE-EN 1092-2:1998

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.

7.7.2.3.- Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca, modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de mariposa a instalar.

Se incluirá certificación 3.1 de materiales y pruebas certificadas según PPI de Proyecto.

7.7.2.4.- 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 de Proyecto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios de referencia según el tipo de válvula son:

▪ **A040202: Válvula de mariposa Manual PN10/16. Serie Larga**

Serie de diámetros: 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 mm.

Códigos desde A040202001 al A04020009.

Descripción Manual:

- *Válvula de mariposa, DN XXX mm, PN 10/16, conforme a norma UNE-EN 558, concéntrica, con unión mediante bridas, cuerpo fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable AISI 431, disco acero inoxidable AISI316 o 431 con revestimiento de epoxi, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.*

▪ **A040202: Válvula de mariposa Neumática PN10/16. Serie Larga**

Serie de diámetros: 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450mm.

Códigos desde A040202001 al A04020007.

Descripción Neumática:

- *Válvula de mariposa, DN XXX mm, PN 10/16, serie larga, conforme a norma UNE-EN 558, concéntrica, con unión mediante bridas, de acto. neumático, cuerpo fundición dúctil EN-GJS-400, junta EPDM vulcanizado al cuerpo, eje de acero inoxidable AISI 431, disco acero inoxidable AISI316 o 431 con revestimiento de epoxi, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando*

▪ **A040209: Válvula de mariposa Motorizada PN10/16**

Serie de diámetros: 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 mm.

Códigos desde A040209001 al A04020009.

Descripción Motorizada:

- *Válvula de mariposa DNXXX en PN10/16 con reductor y accionamiento eléctrico ON/OFF, 3*400V 50Hz, 2 finales de carrera, 2 limitadores de par, indicador de posición, con uniones mediante bridas según UNE EN 558-1 serie 14, con cuerpo en fundición dúctil, disco en A304, junta de cierre en EPDM y sujeción en acero inoxidable, eje en acero inoxidable y recubrimiento pintura epoxi. Totalmente instalada y probada según normativa vigente.*

7.7.3.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN Y TOMA-MUESTRAS

7.7.3.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.2.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN Y TOMA MUESTRAS del presente Pliego

7.7.3.2.- Ejecución

Las válvulas de aireación se instalarán en la generatriz superior de la tubería.

7.7.3.3.- Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca, modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se incluirá certificación 3.1 de materiales y pruebas certificadas según PPI de Proyecto.

7.7.3.4.- Medición y abono

Las válvulas de bola 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 de Proyecto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios son los indicados en el apartado de medición y abono correspondiente al tipo de válvula instalada.

En caso de ventosas los precios de referencia son los siguientes:

- **A040303: Ventosa Trifuncional PN16.**

Serie de diámetros: 25, 50, 100 mm.

Códigos desde A040303001 al A040303003.

Descripción trifuncional:

- *Ventosa trifuncional DNXX, PN16 uso en todo tipo de instalaciones de aguas residuales, 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 tapa de acero inoxidable, las partes internas serán de acero inoxidable y poliamida reforzada con fibra de vidrio y las juntas y elastómeros de cierre de EPDM, los tornillos, tuercas y eje guía de acero inoxidable. Caudal de expulsión a 1,5 mca de presión diferencial igual o superior a 520 Nm³/h y de admisión a 3,5 mca de presión diferencial igual o*

superior a 630 Nm³/h. Conexión embridada según standard ISO-PN16 a DN50. Totalmente instalada y probada según normativa vigente.

7.7.4.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN

7.7.4.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.4.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN del presente Pliego

7.7.4.2.- Ejecución

Estas válvulas funcionan de manera que sólo permiten la circulación del flujo de agua en un sentido, por lo que también se conocen como válvulas antirretorno.

Se instalarán válvulas de retención aguas abajo de las bombas de impulsión de agua.

Se instalarán tantas válvulas de retención como número de bombas. La finalidad de éstas se resume en los siguientes puntos:

- Evitar el retorno de agua al depósito en aquellos momentos en los que una de las bombas no está funcionando, dado que el agua bombeada por las bombas en funcionamiento retornaría al depósito por la aspiración de aquélla.
- Las válvulas de retención suponen una buena protección de las bombas frente al golpe de ariete, dado que fuertes sobrepresiones pueden dañar los grupos de bombeo.
- Las válvulas de retención evitarán que la tubería de impulsión se vacíe tras la parada de las bombas, ya que de no instalarse éstas el agua retornaría por gravedad al depósito.

7.7.4.3.- Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se deberá presentar certificados de materiales 2.2 o 3.1 de materiales según el caso y lo indicado en PPI de Proyecto.

7.7.4.4.- Medición y abono

Las válvulas de retención 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 de Proyecto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los precios de referencia según el tipo de válvula son:

- **A040402: Válvula de retención de bola PVC/PP/PVDF**

Códigos desde A040402001 al A040402020.

Descripción válvulas de retención PVCU/PP:

- *Suministro e instalación de válvula de retención, DNXX, PN10/16, fabricada en PVC-U o PP según aplicación, incluyendo enlace encolar/termosoldar según material, con obturador de tipo bola, elastómeros de estanqueidad, juntas en EPDM/FKM. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

Descripción válvulas de retención PVDF:

- *Suministro e instalación de válvula de retención, DNXX, PN16, fabricada en PVDF, incluyendo enlace socket M-H, con obturador de tipo bola, elastómeros de estanqueidad, juntas según fluido. Incluyendo pequeño material para su instalación. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

- **A04020: Válvula de retención tipo bola.**

Serie de diámetros: 150, 200, 250, 300, 500, 600 mm. PN10/16

Códigos desde A040202001 al A040202008.

Descripción válvulas de retención tipo bola PN10/16/25:

- *Válvula de retención, DN XXX, PN 16, con obturador de tipo bola, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanqueidad. Con instalación y pruebas. Serie de diámetros: 150, 250, 300 mm, PN 10/100.*

7.7.5.- VÁLVULAS DE BOLA

7.7.5.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.2.- VÁLVULAS DE AIREACIÓN Y TOMA MUESTRAS del presente Pliego.

7.7.5.2.- Ejecución

Según lo definido en detalle de Proyecto (P&id, planos de detalle, fichas técnicas, manuales, etc.).

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

7.7.5.3.- Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca, 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.

7.7.5.4.- Medición y abono

Las válvulas de bola 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 de Proyecto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas 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:

- **A040601: Válvulas de bola PVC-U**

Serie de diámetros: 15, 20, 25, 40, 50, 80, 100 mm. PN 10

Códigos desde *A040601001* al *A040601007*.

Descripción válvulas de bola:

- *Suministro e instalación de válvula de bola DNXX- PN16 PVC-U EPDM/FKM, conexión mangito DIN encolar, anillos tóricos en EPDM. Totalmente instalada y probada y funcionando.*

- **A040604: Válvulas de bola PPH**

Serie de diámetros: 15, 20, 25, 32, 40, 50, 80, 100 mm. PN 10

Códigos desde *A040604001* al *A040604007*.

Descripción válvulas de bola:

- *Suministro e instalación de válvula tipo bola para seccionamiento o venteo, accionamiento manual, conexión a proceso SW DNXXX, enlace 3pcs, fabricada en PPH, PN10, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye pequeño material, aporte de soldadura y todo lo necesario para su correcto montaje. Totalmente instalada, probada según PPI de Proyecto y funcionando.*

Serie de diámetros: $\varnothing 32 \times \varnothing 32 \times 1/4"$. PN 10/16

Códigos desde A040604008 al A040604009.

Descripción válvulas de bola 3 vías:

- *Suministro e instalación de válvula tipo bola 3 vías para seccionamiento, drenaje o venteo, accionamiento manual, conexión a proceso $\varnothing 32 \times \varnothing 32 \times 1/4"$, apertura (derecha o izquierda), desmontaje con unión 3 pzs, juntas en EPDM/FKM, asiento en PTFE fabricada en PP-H, PN10/16, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011, incluyendo parte proporcional de material de soldadura. Totalmente instalada, probada y funcionando.*

Descripción válvulas de bola grifo toma-muestras:

- *(A041301010) Suministro e instalación de válvula de aislamiento DN8 - PN10, de 1/4 de vuelta, en polipropileno, rosca NPTF, junta tórica en EPDM, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Incluye material para uniones, medios auxiliares y pruebas. Totalmente instalada, probada, puesta en marcha y funcionando.*

7.7.6.- VÁLVULAS DE COMPUERTA

7.7.6.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.5.- VÁLVULAS DE COMPUERTA del presente Pliego

7.7.6.2.- Control de calidad

Las válvulas de compuerta deberán entregarse con certificado de conformidad y ensayo de estanqueidad conforme a las normas UNE-EN 1074 y EN 12266. Durante la recepción en obra, se comprobará la

integridad del recubrimiento epoxi, el correcto funcionamiento del volante de maniobra y la ausencia de daños o deformaciones en bridas y cuerpo.

Antes de su instalación se realizará una verificación visual y dimensional del equipo, asegurando la correspondencia con el diámetro nominal y presión de servicio indicados en proyecto.

La Dirección de Obra podrá solicitar una prueba funcional de apertura y cierre para verificar la estanqueidad del cierre elástico y el libre movimiento del obturador antes del montaje.

7.7.6.3.- Medición y abono

▪ A040101: Válvulas de compuerta

Serie de diámetros: 50, 65, 80, 100, 150, 200, 300 mm. PN10/16

Códigos desde A040101001 al A040101007.

Descripción válvulas de compuerta:

- *Válvula de compuerta de asiento elástico de DNXXX en PN10/16 con unión mediante bridas y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas según serie 14 según UNE EN 558-1, 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.*

7.7.7.- COMPUERTA MURAL

7.7.7.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.6.- COMPUERTA MURAL del presente Pliego

7.7.7.2.- Ejecución

La instalación de las compuertas murales se realizará conforme a las especificaciones del proyecto y las recomendaciones del fabricante. Las compuertas se empotrarán o fijarán a paramento de hormigón, garantizando la alineación del marco guía con el eje del canal y la planitud del asiento para asegurar la estanqueidad del cierre.

Durante el montaje, se verificará la coincidencia de las cotas de referencia con las del plano de obra civil, así como la correcta nivelación del tablero y del puente de maniobra. Los anclajes mecánicos y juntas de estanqueidad deberán quedar completamente sellados, evitando fugas o filtraciones.

Una vez instalada, se comprobará el accionamiento manual mediante volante y husillo, verificando que el desplazamiento del tablero sea suave, sin rozamientos ni bloqueos. El montaje se completará con la aplicación de sellado perimetral entre marco y paramento, según el sistema especificado en el proyecto.

7.7.7.3.- Control de calidad

Las compuertas murales deberán suministrarse con certificados de materiales 3.1 y ensayo de estanqueidad de fábrica conforme a la norma DIN 19569-4. Durante la recepción se verificará la integridad del equipo, el estado superficial del acero inoxidable, y la ausencia de deformaciones o daños en juntas y cierres. Antes de su puesta en servicio, se efectuará una prueba funcional de apertura y cierre completo, comprobando la estanqueidad del cierre en los cuatro lados y el correcto ajuste del tablero sobre el marco guía.

La Dirección de Obra podrá exigir, en su caso, la realización de una prueba hidráulica in situ para confirmar el comportamiento estanco bajo las condiciones de carga previstas en el proyecto.

7.7.7.4.- Medición y abono

▪ A050304: Compuerta mural

Códigos desde A050304001 al A050304005.

- *Compuerta mural manual de las siguientes características:*
 - - *Ancho hueco: 0,XX m*
 - - *Alta tablero: 0,XX m*
 - - *Número de husillos: 1 ud*
 - - *Diámetro husillo: 40 mm*
 - - *Número de cierres: 4 lados*
- *Accionamiento: Manual volante y husillo*
- *Materiales:*
 - - *Tablero: acero inoxidable AISI 316 L*
 - - *Marco guía: acero inoxidable AISI 316 L*
 - - *Husillo: acero inoxidable AISI 316 L*
 - - *Cierre: bronce-bronce + elastómero.*
- *Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalada y probada.*

7.7.8.- MEZCLADOR ESTÁTICO

7.7.8.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.7.- MEZCLADORES ESTÁTICOS del presente Pliego

7.7.8.2.- Ejecución

La instalación de los mezcladores estáticos se realizará conforme a las especificaciones del proyecto y a las recomendaciones del fabricante, garantizando la correcta alineación hidráulica y el sentido de flujo indicado en el cuerpo del equipo. El montaje se efectuará en línea, bridada, empleando juntas adecuadas al fluido, al material del conducto y a la presión de servicio.

Previamente a su instalación, se verificará la limpieza interior del mezclador, asegurando la ausencia de cuerpos extraños que puedan alterar el régimen de flujo. El posicionamiento deberá permitir una longitud mínima de tramo recto aguas arriba y aguas abajo, conforme a lo indicado en el proyecto, para garantizar la eficiencia de mezcla. Las conexiones se realizarán mediante bridas y tornillería inoxidable, aplicando par de apriete uniforme.

Una vez instalado, se comprobará la estanqueidad de las uniones y el sentido correcto de circulación del fluido, quedando el equipo completamente integrado en la línea de proceso.

7.7.8.3.- Control de calidad

Los mezcladores estáticos deberán entregarse con certificados 3.1 de materiales, así como marcado y declaración de conformidad CE. Durante la recepción se verificará la integridad del cuerpo de PRFV, la ausencia de fisuras o defectos superficiales y la correspondencia del diámetro nominal y presión nominal (DN/PN) con las del proyecto.

Previo a la puesta en servicio, se realizará prueba hidrostática, comprobando la estanqueidad de las uniones y el correcto funcionamiento del sistema de inyección de reactivos.

La Dirección de Obra podrá solicitar la verificación documental de los certificados y la revisión visual interna del elemento de mezcla antes del cierre definitivo de la línea.

7.7.8.4.- Medición y abono

- **A051504: Mezcladores estáticos**
 - (A0515004017) *Suministro e instalación de mezclador estático DN350 PN10, fabricado en PRFV. Incluyendo pequeño material y medios auxiliares necesarios para el montaje, certificado 3.1 de*

materiales, certificado de conformidad según PED art. 3.3 /AD2000 (o ASME), pruebas según PPI de proyecto (hidrostática y funcionamiento). Totalmente instalado, probado y funcionando.

7.7.9.- VENTOSAS TRIFUNCIONALES

7.7.9.1.- Materiales

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.14.3.- VENTOSAS TRIFUNCIONALES del presente Pliego

7.7.9.2.- Ejecución

La instalación de las ventosas trifuncionales se realizará conforme a los planos de proyecto y las instrucciones del fabricante, asegurando su correcta ubicación en los puntos altos de la conducción o en los tramos definidos para purga de aire.

El montaje se efectuará mediante conexión bridada o sobre pieza de anclaje con derivación y válvula de seccionamiento, garantizando la accesibilidad para mantenimiento y la estabilidad mecánica del conjunto.

Antes de su instalación, se comprobará la limpieza interior de la conducción y del propio cuerpo de la ventosa, asegurando la ausencia de partículas que puedan interferir en el funcionamiento del obturador. Durante el montaje, se verificará la correcta orientación del cuerpo (posición vertical), el ajuste uniforme de la tornillería y la continuidad de la conexión con la línea principal. Se comprobará la funcionalidad de la válvula de corte asociada, que deberá permitir el desmontaje del cuerpo de la ventosa sin vaciado completo de la línea.

Una vez instalado el conjunto, se realizará la prueba de estanqueidad del tramo y la verificación funcional de admisión y expulsión de aire durante el llenado y vaciado controlado de la conducción.

7.7.9.3.- Control de calidad

Las ventosas deberán entregarse con certificados de materiales según EN 10204-3.1, certificado de conformidad CE, y documentación acreditativa del cumplimiento de la norma UNE-EN 1074-4:2001 "Válvulas para el suministro de agua. Parte 4: Válvulas de aireación".

Durante la recepción en obra se verificará:

- Integridad física del cuerpo (sin golpes, fisuras ni defectos superficiales).
- Coincidencia del DN y PN con los valores de proyecto.
- Presencia del marcado de identificación (DN, PN, fabricante, año, sentido de flujo).

- Conformidad del acabado superficial y recubrimiento protector.

Previo a la puesta en servicio se realizará una prueba hidráulica del conjunto (ventosa y válvula de seccionamiento), comprobando la estanqueidad de las juntas y la ausencia de fugas o pérdidas por el cierre automático.

La Dirección de Obra podrá solicitar la presencia del fabricante o su representante durante la puesta en marcha inicial.

7.7.9.4.- Medición y abono

▪ A040303001: Ventosa Trifuncional Aguas Residuales DN50 PN16

- *(A040303001) Ventosa trifuncional DN50, PN16 uso en todo tipo de instalaciones de aguas residuales, 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 tapa de acero inoxidable, las partes internas serán de acero inoxidable y poliamida reforzada con fibra de vidrio y las juntas y elastómeros de cierre de EPDM, los tornillos, tuercas y eje guía de acero inoxidable. Caudal de expulsión a 1,5 mca de presión diferencial igual o superior a 520 Nm³/h y de admisión a 3,5 mca de presión diferencial igual o superior a 630 Nm³/h. Conexión embreada según standard ISO-PN16 a DN50. Totalmente instalada y probada según normativa vigente..*

7.8.- INSTRUMENTACIÓN

7.8.1.- MATERIALES

Según las especificaciones establecidas en el apartado 5.17.- INSTRUMENTACIÓN del presente Pliego

7.8.2.- EJECUCIÓN

7.8.2.1.- Caudalímetros

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la Norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015: "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: $L > 2 \text{ DN}$

Tramo recto de entrada y salida (únicamente en caudalímetros modelo W300). Asimismo se recomienda distancia mínima en cada caso.

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
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.

7.8.2.2.- Manómetros, Presostatos y Transmisores de Presión

En líneas de baja presión el montaje de equipos de medición de presión se incluirá una válvula de seccionamiento y otra para drenaje.

En líneas de alta presión el montaje incluirá manifold de regulación y drenaje, además de una válvula de seccionamiento.

El montaje de los equipos de medición de presión podrá ser directos en tubería o en panel, según lo que especifique la Dirección de Obra.

7.8.2.3.- Transmisores de Nivel Radar

El montaje de los transmisores de nivel por radar se realizará conforme a las recomendaciones del fabricante y lo establecido en el proyecto en lo que se refiere a instrumentación. Los equipos se instalarán en la parte superior de los depósitos o canales, con acceso adecuado para su calibración y mantenimiento.

La fijación se efectuará sobre brida o rosca estandarizada, garantizando la estanqueidad del punto de montaje y la perpendicularidad del haz de medición respecto a la superficie del líquido. Las superficies interiores de la zona de medición deberán estar libres de obstáculos, evitando interferencias en el cono de detección.

Los equipos se conectarán eléctricamente mediante prensaestopas estancos y canalización protegida IP65 o superior. Cada punto de medición deberá disponer de válvula de seccionamiento o brida ciega desmontable para facilitar la sustitución del instrumento sin necesidad de vaciar el depósito o interrumpir el proceso.

7.8.2.4.- Medidores de turbidez

El montaje de los turbidímetros se realizará en panel analítico, de acuerdo con las distancias mínimas de entrada y salida recomendadas por el fabricante, asegurando un régimen de flujo uniforme. El sentido de montaje se identificará mediante flecha grabada en el cuerpo del instrumento. El tramo de instalación deberá disponer de válvulas de seccionamiento, así como drenaje de mantenimiento y/o

toma-muestras. Previo a la puesta en servicio se realizará la calibración y verificación funcional en campo según procedimiento sometido a aprobación.

7.8.2.5.- Medidores de potencial Redox

Los sensores de potencial redox se instalarán en línea o en célula de paso, en puntos representativos del proceso definidos en el proyecto. Cada punto de medida dispondrá de válvula de aislamiento y purga, que permita la extracción del sensor sin necesidad de interrumpir el flujo.

Los electrodos se montarán en portaelectrodos compatibles con el tipo de tubería, con materiales resistentes al fluido (PVC, PP o PVDF). El cableado se protegerá mediante tubo estanco y conexión blindado, evitando interferencias electromagnéticas. Previo a su puesta en marcha, los sensores deberán ser calibrados en laboratorio o en campo mediante soluciones patrón de referencia. El transmisor asociado se ubicará en panel conjuntamente con el portasondas, con grado de protección IP65 o superior, y la señal analógica (4–20 mA) se integrará en el sistema de control.

7.8.2.6.- Medidores de conductividad

Los sensores de conductividad se instalarán preferentemente en células de paso, en línea o derivaciones laterales. Cada punto de medida dispondrá de válvula de aislamiento y purga, que permita la extracción del sensor sin necesidad de interrumpir el flujo.

. La orientación del sensor se hará según la dirección del flujo, evitando bolsas de aire o sedimentaciones. En conducciones horizontales, se procurará el montaje en la parte inferior o lateral inferior del tubo. El conexión se realizará con cable apantallado, separado de líneas de alimentación de potencia, y con entrada estanca IP65. Previo a su puesta en servicio, se verificará la calibración del transmisor mediante soluciones patrón certificadas, ajustando la constante de celda según la referencia de fábrica. La instalación deberá garantizar un fácil acceso para mantenimiento y sustitución del electrodo.

7.8.2.7.- Medidores de pH

Los sensores de pH se montarán en portaelectrodos sumergidos o de inserción, en puntos definidos en proyecto, asegurando el contacto permanente con el flujo. Cada punto de medición incluirá válvula de aislamiento, punto de purga y, cuando proceda, portaelectrodo retráctil para mantenimiento sin vaciado de línea. El cableado de señal se canalizará protegido, evitando la exposición directa a radiación solar o condensación. Los transmisores de pH se montarán en panel o armario con protección IP65 y señal de

salida estandarizada (4–20 mA). Antes de su puesta en marcha, todos los sensores deberán calibrarse con soluciones patrón pH 4, 7 y 9, verificando la pendiente de respuesta y el valor de offset.

La calibración y verificación de los equipos formarán parte de las pruebas funcionales del Plan de Puesta en Marcha (PPI)

7.8.2.8.- Transmisores multicanal

El transmisor de recogida de señales (analítica) se instalará en panel mural o armario de instrumentación, en la sala de análisis o cuadro analítico definido en proyecto. El emplazamiento deberá encontrarse protegido de la radiación solar directa, humedad excesiva y vibraciones, y disponer de grado de protección IP65 o superior. El equipo se montará a una altura ergonómica (entre 1,4 y 1,6 m desde el suelo) para facilitar las operaciones de lectura y ajuste.

La fijación se realizará mediante tornillería inoxidable y soportes adecuados al peso y dimensiones del equipo, garantizando su estabilidad y alineación. Las conexiones eléctricas de alimentación, señales analógicas y digitales se realizarán conforme a los esquemas de proyecto y las recomendaciones del fabricante, empleando cableado apantallado, bornes identificados y canalización estanca IP65.

Las entradas analógicas serán configuradas según el tipo de señal de cada sensor (mV, mS/cm, mA o pH) y su canal correspondiente, garantizando la compatibilidad de los parámetros de calibración. El cableado de señal deberá discurrir separado físicamente de los circuitos de potencia y con toma de tierra de instrumentación independiente.

7.8.2.9.- Válvulas de Control y de Alivio

Para las válvulas instaladas en línea, como el tipo bola sector, estas serán instaladas entre bridas.

Las válvulas de mantenimiento de presión o alivio deberán ser de diámetro inferior a la tubería dónde se instala, con una conducción a desagüe o recirculación posterior a la válvula, según lo que indique la Dirección de obra.

7.8.3.- 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 las características de los equipos y los certificados que correspondan para su aprobación por parte de la Dirección de Obra.

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de instrumentos deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol (PPI de Proyecto) 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 los equipos a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Todos los equipos de medición deberán disponer de calibración por parte de un organismo homologado ENAC (válvulas de control y alivio excluidas).

7.8.4.- 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 de Proyecto. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

En estos precios unitarios se consideran incluidas juntas elastoméricas de estanqueidad, electrodos o sondas, 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:

- **A050201 Caudalímetros electromagnéticos**

Sección baja presión

Diámetros: 200, 250, 300 mm

Presión nominal: PN10/40

Códigos desde A050201011 al A050201011

Descripción:

- *Suministro e instalación de caudalímetro electromagnético conexión a proceso bridas XX" #XXX, temperatura de proceso -20°C a 150°C, material electrodo en Hastelloy C, material de línea ebonitado, FM Class 1 div.1, servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad reglamento aplicable, transmisor de precisión mínima +/- 0,4% +/- 1mm, display de alfanumérico 3 líneas LCD con iluminación de fondo, entrada digital, salida 4-20mA, pulso y relé.*

- **A0502011 Caudalímetros electromagnéticos OXDN (serie W300)**

Códigos desde A050201120 al A050201170

Descripción:

- *Suministro e instalación de caudalímetro electromagnético Proline Promag W300 de E&H o equivalente, compactible con el fluido, conexión a proceso brida DNXXX RF PN10/ A316L, con*

diseño de brida fija cara-cara larga, 0xDN tramos rectos de entrada y salida, protección IP67, alimentación: 100-230VAC/24VDC, señal de salida 4-20mA. Recubrimiento interior en PTFE. Electrodo fabricado en Alloy C22 PN10/16, incluido cable de alimentación y señal, precisión >1%, incluyendo certificado de calibración 0,5, 3 puntos, traceable. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.

▪ **A050203 Medida de presión y nivel**

Medida de presión - Sección baja presión

- (A050203006) *Suministro e instalación de manómetro indicador de presión, rango 0-6 bar, diámetro de esfera 100 mm fabricado en monel. Montaje con manifold, válvula de corte y tubing según especificaciones de proyecto. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*
- (A050202006) *Suministro e instalación de transmisor de nivel tipo radar, basado en microprocesador, aplicación para medición en depósito o arqueta, incluido todos los accesorios de conexión necesario, partes húmedas en PEEK/PTFE, protección IP67, alimentación: 100-240VAC/DC, señal de salida 4-20mA + protocolo HART. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A050204 Analítica**

Conductividad

- (A050204005) *Transmisor indicador de conductividad hasta 25 bar de presión de operación, temperatura de trabajo hasta 150°C, cell constant K 1cm-1, precisión de celda ±2% µS/cm...2000 µS/cm, cuerpo en SST316L, electrodo de entrada en grafito, electrodo de salida en grafito, aislamiento PES, juntas en FKM, conector en PRFV, IP65, conexión a proceso 3/4" NPT. Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

pH

- (A050204007) *Suministro e instalación de sensor medidor de pH con rango de medida 0-14 E&H o equivalente, IP68, material apropiado para el fluido de contacto. Incluye porta sonda. Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalado, probado y funcionando.*

Redox

- (A050204008) *Suministro e instalación de sensor medidor de redox con rango de medida -1.500 a 1.500mV, E&H o equivalente, IP68, material apropiado para el fluido de contacto. Incluye porta sonda. Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalado, probado y funcionando.*

Turbidez

- (A050204011) *Suministro e instalación de sensor medidor de turbidez con rango de medida 0-4.000FNU, señal de salida 4-20mA, IP68, material apropiado para el fluido de contacto. Incluye porta sonda. Según especificaciones técnicas de proyecto, totalmente instalado, probado y funcionando.*

Transmisor multicanal

- (A050204028) *Suministro e instalación de controlador modular a 4 hilos, multicanal para protocolo Memosens E&H o equivalente, multiparamétrico: pH, redox, conductividad, turbidez, 4 sensores conectables, módulos y sensores de tipo "plug and play", 4 entradas digitales Memosens, 2 entradas opcionales 0/4-20mA, 4 entradas digitales como opción, hasta 8 salidas 0/4-20mA, relé de alarma, opciones de comunicación (ProfibusDP, Modbus RS485, Modbus TCP, Ethernet), incluyendo pequeño material necesario para su montaje y cableado eléctrico. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A050205: Válvulas de control tipo Bola Sector**

Serie de diámetros: 150, 200 mm. PN100

Códigos desde A050205002 al A040801003.

Descripción:

- *Suministro e instalación válvula de control tipo bola sector, accionamiento neumático, fabricada en SMO254 PN16, conexión a proceso tipo WAFER DNXXX. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*

▪ **A050205: Válvulas de alivio/PCV**

Códigos desde A al A050205012.

Descripción:

- (050205001) *Suministro e instalación de válvula de alivio de presión de membrana DN50, fabricada en PPH, membrana en PTFE, conexión manguito SW, bloqueo en posición de reposo 100%, incluido manómetro indicador, rango de ajuste de 0.3 a 10 bar. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

▪ **A041303: Manifold**

Descripción:

- (A041303001) *Suministro e instalación de manifold tipo 1.2 HxHxH para regulación de instrumentación, accionamiento manual, conexión a proceso 1/2" NPT, fabricada en acero inoxidable súper dúplex, PN100, API Standard 598. Totalmente instalado, probado y funcionando, incluyendo los siguientes puntos: certificados de inspección 3.1, dossier de soldadura, pruebas hidrostáticas y de funcionamiento certificadas.*

▪ **A050206: Tubing para instrumentación**

- (A0450206002) *Suministro e instalación de tubing $\varnothing 8\text{mm} \times \varnothing 10\text{mm}$, blanco, presión de trabajo hasta 10 bar, presión rotura de 53 bar. Servicio de agua potable, cumpliendo los requisitos de salubridad contenidos en el RD 03/2023 y reglamento CE nº 10/2011. Totalmente instalado, probado, puesto en marcha y funcionando.*
- (A0450206006) *Suministro e instalación de tubing de alta presión de acero inoxidable clase SUPER DUPLEX, 1/2" OD PN100 según , conexión tipo soldada o férula, para conexión de instrumentación y venteo. Totalmente instalado, probado y funcionando.*

8.- CAPÍTULO VIII – PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIONES ELÉCTRICAS

8.1.- 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.

8.2.- 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 Proyecto.

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 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la unidad haya sido recibida en los almacenes de obra y, además, la DO haya recibido: nota de aceptación del control de calidad, y certificados de materiales y pruebas correspondientes.
- b) El 15% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 20% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

8.3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

8.3.1.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

8.3.1.1.- 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 aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv*". También cumplirán con la UNE-EN 60076: "*Transformadores de Potencia*", y el Reglamento (UE) N.º 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5%) y más/menos cinco por ciento (+/- 5%). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

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.

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

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 se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

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.

8.3.1.2.- 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.

8.3.1.3.- 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.

- Sobretensión.
- 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).

8.4.- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN (CGDBT)

8.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), estará ejecutado 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.

Para pequeñas potencias ($P < 200$ kW) es admisible que se integren en el cuadro general de distribución de baja tensión, centro de control de control de motores, protecciones generales, alumbrado, etc.

8.4.2.- EJECUCIÓN

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4b, 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 la dirección de obra.

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-55, e IP-20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

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 dirección de obra 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.

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.

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.
- 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.

8.4.3.- 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 $2V + 1.000 V$, 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.

8.4.4.- 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 Precios del presente Proyecto.

Los precios de referencia son:

- *(A061400051): Cuadro general de protección para la distribución de alumbrado, fuerza y control 25 kA para la instalación eléctrica, construido mediante armarios metálicos marca ABB de doble puerta, de chapa de acero, acabado texturizado con polvo epoxi-poliéster, color RAL 7035, con grado de protección IP 65 según norma UNE 20324 e IK10 según norma UNE-EN 501 incluyendo todo el aparellaje eléctrico indicado en los esquemas unifilares así como reserva de espacio para ampliaciones del 30%. Totalmente instalado, conexionado y probado, incluso contactores para el control y gestión del alumbrado, rotulación, esquema unifilar en puerta, cableado interior, bornas salida (fuerza y mando), etc.. El cuadro dispondrá de rótulos de señalización que indiquen el servicio que alimenta cada interruptor. Estarán grabados sobre planchas de plástico laminado en negro con letras blancas. El cuadro será construido en su totalidad en taller, estando equipados de las bornas necesarias tanto para fuerza como para mando, realizando en obra las conexiones de los diferentes circuitos a las bornas correspondientes. El cuadro estará dotado de puerta transparente con llave normalizada y amaestrada para todos los cuadros eléctricos y una segunda puerta troquelada para el acceso interior a las conexiones. En esta partida estarán incluidos asimismo los limitadores de sobretensiones reglamentarios.*

- *El cuadro será conexionado y cableado en taller para su instalación en el emplazamiento previsto. La unidad será medida totalmente instalada, conexcionada y probada.*

8.5.- CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

8.5.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión, alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

Para bajas potencias (<200 kW) los centros de control de motores pueden encontrarse integrados en el cuadro de distribución general de baja tensión.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), se construirán y ejecutarán de acuerdo a la norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo 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 a un 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 CCM, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

8.5.2.- EJECUCIÓN

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, 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, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a en la columna de acometida y 3b en las columnas de salida, según norma UNE-EN 61439, y 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 la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP-55. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de la dirección de obra 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.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Los cuadros nuevos (que no las ampliaciones) serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM nuevos, siempre que sea posible, se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin aparamenta eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: apartamentas, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la apartamentas.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 ó 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP-20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente apartamentas:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Las características específicas de las distintas salidas a motores y alimentadores se determinan en el presente proyecto y en los correspondientes esquemas diseñados para tal efecto.

8.5.3.- 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. Estas no serán necesarias en el caso de ampliaciones de CCMs existentes, lo cual no excluye de la realización de los controles pertinentes.

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 $2V + 1.000 V$, 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.

8.6.- CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

8.6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

8.6.1.1.- Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de automatización empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Contratista 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.

8.6.1.2.- 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 del presente Proyecto.

Los precios de referencia son:

- (A060300007): *Armario estación remota sala UV. Suministro e instalación de armario eléctrico para estación remota sala ultravioleta incluye:*
 - *Periferia descentralizada Siemens ET 200 SP HA o similar con 128 entradas digitales,*

32 salidas digitales, 32 entradas analógicas y 4 salidas analógicas, incluyendo todos los conectores y accesorios necesarios.

- *Switch gestionable SIEMENS SCALANCE X308-2M o similar con 4 puertos cobre y 2 puertos de FO, incluyendo todos los accesorios y conectores necesarios.*
- *Fuente de alimentación conmutada SIEMENS SITOP PSU100S 20A 24V o similar incluyendo módulo UPS 20A 24V y batería 7,5 Ah 24V, incluyendo todos los accesorios y conectores necesarios.*
- *Armario modular 2.400 x 2.000 x 600 incluyendo todos los accesorios y elementos necesarios.*
- *Material eléctrico armario (relés de interface, aisladores galvánicos, interruptores automáticos, borneros, cableado, etc).*
- *Totalmente terminado, montado en taller, puesto en obra, conectado en obra, probado (FAT y SAT) y puesto en marcha.*
- *(A060300008): Armario estación remota sala eléctrica. Suministro e instalación de armario eléctrico para estación remota sala eléctrica incluye:*
 - *Periferia descentralizada Siemens ET 200 SP HA o similar con 128 entradas digitales, 64 salidas digitales, 16 entradas analógicas y 12 salidas analógicas, incluyendo todos los conectores y accesorios necesarios.*
 - *Switch gestionable SIEMENS SCALANCE X308-2M o similar con 4 puertos cobre y 2 puertos de FO, incluyendo todos los accesorios y conectores necesarios.*
 - *Fuente de alimentación conmutada SIEMENS SITOP PSU100S 20A 24V o similar incluyendo módulo UPS 20A 24V y batería 7,5 Ah 24V, incluyendo todos los accesorios y conectores necesarios.*
 - *Armario modular 2.400 x 2.000 x 600 incluyendo todos los accesorios y elementos necesarios.*
 - *Material eléctrico armario (relés de interface, aisladores galvánicos, interruptores automáticos, borneros, cableado, etc).*
 - *Totalmente terminado, montado en taller, puesto en obra, conectado en obra, probado (FAT y SAT) y puesto en marcha.*
- *(A060501004): Suministro e instalación de armario eléctrico para PLC de control incluye:*
 - *CPU Siemens S7-1500 1518-3PN o similar, incluyendo todos los conectores y accesorios necesarios.*
 - *Switch gestionable SIEMENS SCALANCE X308-2M o similar con 4 puertos cobre y 2 puertos de FO, incluyendo todos los accesorios y conectores necesarios.*

- *Fuente de alimentación conmutada SIEMENS SITOP PSU100S 20A 24V o similar incluyendo módulo UPS 20A 24V y batería 7,5 Ah 24V, incluyendo todos los accesorios y conectores necesarios.*
- *Armario modular 800 x 2.000 x 600 incluyendo todos los accesorios y elementos necesarios.*
- *Material eléctrico armario (relés de interface, aisladores galvánicos, interruptores automáticos, borneros, cableado, etc).*
- *Totalmente terminado, montado en taller, puesto en obra, conectado en obra, probado (FAT y SAT) y puesto en marcha.*
- *(A060502006): Estación de operación. Suministro e instalación de estación de operación incluyendo:*
 - *Estación SIEMENS SIMATIC IPC RC-545A (Rack PC, 19", 4HE) o similar. Características principales: Procesador Core i7-12700E 12C(8P+4E)/20T, 2,1 (4,8) GHz, 25 MB caché, 2x 960 GB SSD 2.5" SATA 16 GB DDR5 SDRAM (2x 8 GB), Caja (corta) con soporte de unidad tipo C (para montaje interno / 0,2 g vibración, 2 g choque), cromada en azul, fuente de alimentación industrial de 100/240 V AC 550 W, Windows 11 IoT Enterprise 2024 LTSC para Core i7/i9; Cable de alimentación Europa, Placa madre: chipset H610, 2x Ethernet (1 Gbit), 1x DVI-D, 2x DisplayPort, 2x USB 3.2 Gen.1 tipo A, 4 USB 2.0 tipo A, 1x USB 2.0 tipo A interno; TPM2.0, audio, COM1, 7 ranuras: 1x PCIe x16(16L), 1x PCIe x16(2L), 1x PCIe x8(1L), 2x PCIe x4(1L), 2x PCI; 2x USB 3.1 tipo A, 7 LED de estado frontales.*
 - *SCADA WinCC Unified o similar con 2,5 PowerTags*
 - *Dos monitores UHD-27"*
 - *Combo teclado y ratón USB*
 - *Totalmente instalado, conectado, probado y puesto en marcha, incluso mobiliario.*
- *(A061400014) Programación y puesta en marcha del sistema de control. Definición, desarrollo, programación, implantación y puesta en funcionamiento del sistema de control de la instalación (PLC, remotas, SCADA) incluyendo:*
 - *Programación*
 - *Monitorización*
 - *Alarmas*
 - *Accesos*
 - *Backups y recuperación*

- *SCADA (sinópticos, parametrización, históricos de eventos y alarmas, curvas de tendencia, etc.)*
- *La programación de la instalación quedará completamente terminada, incluyendo pruebas (FAT y SAT), puesta en marcha, formación y documentación.*

8.6.2.- ARMARIOS

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20%. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30% del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

8.6.3.- 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. Así mismo, 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.

8.6.4.- 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 la dirección facultativa, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antioradores 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 - ondulator).

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.

8.6.5.- SUPERVISIÓN Y CONTROL

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 ABAQUA 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 ABAQUA 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.

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 de estado sólido interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Dos monitores FHD de 27".
- 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

8.6.6.- SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN SEGURA (FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA)

8.6.6.1.- 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.

8.6.6.2.- 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.

8.6.6.3.- 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 del presente Proyecto.

8.7.- BAJA TENSIÓN

8.7.1.- CUADROS LOCALES O AUXILIARES

8.7.1.1.- 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 la dirección de obra, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

8.7.1.2.- 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-X4 y acabado en el color RAL 1028 o en el que, en su día, determine la PROPIEDAD.

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.

8.7.1.3.- 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 apartado **iError! No se encuentra el origen de la referencia. iError! No se encuentra el origen de la referencia.** de este Pliego.

8.7.1.4.- Medición y abono

Los centros de control de motores se medirán por unidad (Ud.) colocada y se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Proyecto.

Los precios de referencia son:

- **A061400052: Cuadro principal servicios SAI**
 - (A061400052): Suministro e instalación de cuadro principal de servicios SAI, construido mediante armarios metálicos marca ABB de doble puerta, de chapa de acero, acabado texturizado con polvo epoxi-poliéster, color RAL 7035, con grado de protección IP 65 según norma UNE 20324 e IK10 según norma UNE-EN 501 incluyendo todo el aparellaje eléctrico indicado en los esquemas unifilares así como reserva de espacio para ampliaciones del 30%. Totalmente instalado, conexionado y probado, incluso contactores para el control y gestión del

alumbrado, rotulación, esquema unifilar en puerta, cableado interior, bornas salida (fuerza y mando), etc.. El cuadro dispondrá de rótulos de señalización que indiquen el servicio que alimenta cada interruptor. Estarán grabados sobre planchas de plástico laminado en negro con letras blancas. El cuadro será construido en su totalidad en taller, estando equipados de las bornas necesarias tanto para fuerza como para mando, realizando en obra las conexiones de los diferentes circuitos a las bornas correspondientes. El cuadro estará dotado de puerta transparente con llave normalizada y amaestrada para todos los cuadros eléctricos y una segunda puerta troquelada para el acceso interior a las conexiones. En esta partida estarán incluidos asimismo los limitadores de sobretensiones reglamentarios.

- *El cuadro será conexionado y cableado en taller para su instalación en el emplazamiento previsto. La unidad será medida totalmente instalada, conexionada y probada.*

▪ **A061400112: Cuadro secundario sala bombas**

- *(A061400112): Suministro e instalación de cuadro secundarios para la distribución de alumbrado, fuerza de la sala de bombas, construido mediante armarios metálicos marca ABB de doble puerta, de chapa de acero, acabado texturizado con polvo epoxi-poliéster, color RAL 7035, con grado de protección IP 65 según norma UNE 20324 e IK10 según norma UNE-EN 501 incluyendo todo el aparellaje eléctrico indicado en los esquemas unifilares así como reserva de espacio para ampliaciones del 30%. Totalmente instalado, conexionado y probado, incluso contactores para el control y gestión del alumbrado, rotulación, esquema unifilar en puerta, cableado interior, bornas salida (fuerza y mando), etc.. El cuadro dispondrá de rótulos de señalización que indiquen el servicio que alimenta cada interruptor. Estarán grabados sobre planchas de plástico laminado en negro con letras blancas. El cuadro será construido en su totalidad en taller, estando equipados de las bornas necesarias tanto para fuerza como para mando, realizando en obra las conexiones de los diferentes circuitos a las bornas correspondientes. El cuadro estará dotado de puerta transparente con llave normalizada y amaestrada para todos los cuadros eléctricos y una segunda puerta troquelada para el acceso interior a las conexiones. En esta partida estarán incluidos asimismo los limitadores de sobretensiones reglamentarios.*
- *El cuadro será conexionado y cableado en taller para su instalación en el emplazamiento previsto. La unidad será medida totalmente instalada, conexionada y probada.*

▪ **A061400074: Cuadro auxiliar tomas de corriente**

- *(A061400074): Suministro e instalación de cuadro auxiliar de tomas de corriente tipo Gewiss, material eléctrico estanco, con capacidad cuatro tomas monofásicas 16A, una toma trifásica de 32A, así como interruptor general, diferenciales y magnetotérmicos de protección de las líneas y un 30% de reserva en el espacio interior, totalmente instalado y conexionado, incluso rotulación, esquema unifilar en puerta, cableado interior, bornas salida, etc.. Todos los cuadros dispondrán de rótulos de señalización que indiquen el servicio que alimenta cada interruptor.*

Estarán grabados sobre planchas de plástico laminado en negro con letras blancas. El cuadro será construido en taller disponiendo de los módulos necesarios para su transporte.

▪ **A061400069: Cuadro secundario zona depósito**

- *(A061400069): Suministro e instalación de cuadro secundarios para la distribución de alumbrado, fuerza de la zona del depósito, construido mediante armarios metálicos marca ABB de doble puerta, de chapa de acero, acabado texturizado con polvo epoxi-poliéster, color RAL 7035, con grado de protección IP 65 según norma UNE 20324 e IK10 según norma UNE-EN 501 incluyendo todo el aparellaje eléctrico indicado en los esquemas unifilares así como reserva de espacio para ampliaciones del 30%. Totalmente instalado, conexionado y probado, incluso contactores para el control y gestión del alumbrado, rotulación, esquema unifilar en puerta, cableado interior, bornas salida (fuerza y mando), etc.. El cuadro dispondrá de rótulos de señalización que indiquen el servicio que alimenta cada interruptor. Estarán grabados sobre planchas de plástico laminado en negro con letras blancas. El cuadro será construido en su totalidad en taller, estando equipados de las bornas necesarias tanto para fuerza como para mando, realizando en obra las conexiones de los diferentes circuitos a las bornas correspondientes. El cuadro estará dotado de puerta transparente con llave normalizada y amaestrada para todos los cuadros eléctricos y una segunda puerta troquelada para el acceso interior a las conexiones. En esta partida estarán incluidos asimismo los limitadores de sobretensiones reglamentarios.*
- *El cuadro será conexionado y cableado en taller para su instalación en el emplazamiento previsto. La unidad será medida totalmente instalada, conexionada y probada.*

8.7.2.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN

8.7.2.1.- 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.

8.7.2.2.- 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 conexasen 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.

8.7.2.3.- Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

8.7.2.4.- 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 Proyecto.

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 Proyecto.

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 Proyecto.

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 Proyecto.

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 Proyecto.

Los precios de referencia son:

- **A061101013: Línea general 3P+N Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1kV 2[4(1x240)]+T mm²**

Descripción:

- *M Línea general de alimentación eléctrica 3F+N+T, compuesta por conductores unipolares de hilos de cobre colocados helicoidalmente con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior especial termoplástica cero halógenos tipo Z1 según UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según UNE-EN 50266, y con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX IRISTECH RZ1-K[AS] 0,6/1kV o equivalente, de sección conjunta 2[4(1x240)]+T mm², canalizado bajo tubo corrugado de polietileno, incluso parte proporcional de cajas y accesorios de fijación, montaje y conexiones, totalmente instalada.*

- **A0509130185: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 3x1,5 mm² (F+N+T)**

▪ Descripción:

- *M Línea de alimentación con manguera 3P compuesta por tres conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 3x1,5 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*

- **A0509130195: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 3x2,5 mm² (F+N+T)**
- Descripción:
 - *M Línea de alimentación con manguera 3P compuesta por tres conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 3x2,5 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*
- **A0509130205: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 3x4 mm² (F+N+T)**
- Descripción:
 - *M Línea de alimentación con manguera 3P compuesta por tres conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 3x4 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*
- **A0509130215: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 5x1,5 mm²(3F+N+T)**
- Descripción:
 - *M Línea de alimentación con manguera 5P (3F+N+T) compuesta por cinco conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 5x1,5 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*
- **A0509130225: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 5x2,5 mm²(3F+N+T)**
- Descripción:
 - *M Línea de alimentación con manguera 5P (3F+N+T) compuesta por cinco conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 5x2,5 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*

- **A0509130165: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 5x4 mm² (3F+N+T)**
- Descripción:
 - *M Línea de alimentación con manguera 5P (3F+N+T) compuesta por cinco conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 5x4 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*
- **A0509130235: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 5x6 mm² (3F+N+T)**
- Descripción:
 - *M Línea general de alimentación eléctrica 3F+N+T, compuesta por conductores unipolares de hilos de cobre colocados helicoidalmente con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior especial termoplástica cero halógenos tipo Z1 según UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según UNE-EN 50266, y con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX IRISTECH RZ1-K[AS] 0,6/1kv o equivalente, de sección conjunta 2[4(1x240)]+T mm², canalizado bajo tubo corrugado de polietileno, incluso parte proporcional de cajas y accesorios de fijación, montaje y conexiones, totalmente instalada.*
- **A0509130245: Manguera conductor Cu AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV 5x10 mm² (3F+N)**
- Descripción:
 - *M Línea de alimentación con manguera 5P (3F+N+T) compuesta por cinco conductores de cobre electrolítico, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de mezcla especial termoplástica cero halógenos tipo Z1, según norma UNE 21123-4, no propagador de la llama ni del incendio según norma UNE-EN 50266, con nula emisión de halógenos según UNE-EN 50267, tipo AFUMEX RZ1-K[AS] 0,6/1KV o equivalente, de sección 5x6 mm², incluso montaje y conexiones, totalmente instalada.*
- **A061101011: L.Tierra de Cu 35 mm²**
- Descripción:
 - *M Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección, instalado sobre pared o enterrado a una profundidad de 0,8 metros, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.*
- **A061400053: Circuito alumbrado ES07Z1-K de 2x1,5+1,5 bajo tubo**
- Descripción:

- *M Circuito alumbrado, instalado con cable de cobre aislamiento 750 V tipo Cca-s1b, d1,a1, formado por tres conductores 1,5 mm² de sección nominal, UNE 21031, empotrado y aislado con tubo de PVC grapado SOBRE LADRILLO de PG16 mm, incluso caja de derivación empotrada, fijaciones y elementos de conexión, construido según R.B.T. Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la habitación suministrada.*

▪ **A061400054: Circuito fuerza ES07Z1-K de 2x2,5+2,5 bajo tubo PVC**

Descripción:

- *M Circuito toma de corriente monofásica usos varios, instalado con cable de cobre aislamiento 750 V tipo Cca-s1b, d1,a1, formado por tres conductores de 2,5 mm² (F+N+T) de sección nominal, UNE 21031, aislado con tubo de PVC grapado SOBRE LADRILLO de Ø25, incluso caja de derivación, fijaciones y elementos de conexión; construido según R.B.T..Medida la unidad ejecutada desde el cuadro de protección hasta la caja de registro de la zona suministrada.*

▪ **A0509130175: Línea de alimentación manguera 3P+N SINTENAX 1000V 4x6+t mm²**

Descripción:

- *M Línea de distribución y alimentación a equipos de alumbrado, con manguera 3P+N tipo RZ1-K o equivalente de sección 4x6+T mm², aislamiento 1000V, incluso parte proporcional de bornas de conexión, material y medios auxiliares, totalmente instalada.*

8.8.- TUBOS Y BANDEJAS

8.8.1.- 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 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.

Las características del PVC rígido para bandejas, canales y elementos accesorios cumplirán las condiciones siguientes:

- Materia Prima base: PVC
- Contenido en siliconas: <0,01% (2)
- Contenido en ftalatos s/ASTM D2124-99:2004: <0,01% (2)
- Rigidez dieléctrica s/EN 60243-1:2013: 18 ± 5 kV/mm Probeta espesor 2,5 mm.
- Reacción al fuego s/UNE 201010:2015: Clasificación: M1
- Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos s/ANSI/UL 94: 1990: Grado UL94: V0
- L.O.I. Índice de oxígeno s/EN ISO 4589:1999 + A1:2006: (Concentración %) = 52 ± 5
- Coeficiente de dilatación lineal: 0,07 mm/°C m. (9)
- Comportamiento frente a agentes químicos: Las normas ISO/TR 10358 y DIN 8061 indican el comportamiento del PVC rígido frente a una serie de productos químicos en función de la temperatura y la concentración.
- Temperatura de servicio: -20°C a +60°C.

8.8.2.- 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.

8.8.3.- 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 Proyecto.

Los precios de referencia son:

▪ **A061300004: Canalización eléctrica 6x110 mm**

Descripción:

- *M Canalización para redes eléctricas realizada, con seis tubos de polietileno PE de alta densidad de diámetro M-110 mm, doble pared corrugado exterior y liso interior, tendida sobre lecho de zahorra artificial compactada de espesor mínimo 15 cm, alambre guía galvanizado, protección de pico con capa de hormigón HM-20/B/20/IIa, de espesor mínimo 12 cm, relleno parcial de la zanja con zahorra artificial compactada hasta 1/2 de su profundidad, incluso banda o malla señalizadora de polietileno en color naranja, y parte proporcional de manguitos de unión, material y medios auxiliares, totalmente instalada. La unidad incluye la excavación necesaria.*

▪ **A061300005: Canalización eléctrica 4x110 mm**

Descripción:

- *M Canalización para redes eléctricas realizada, con cuatro tubos de polietileno PE de alta densidad de diámetro M-110 mm, doble pared corrugado exterior y liso interior, tendida sobre lecho de zahorra artificial compactada de espesor mínimo 15 cm, alambre guía galvanizado, protección de pico con capa de hormigón HM-20/B/20/IIa, de espesor mínimo 12 cm, relleno parcial de la zanja con zahorra artificial compactada hasta 1/2 de su profundidad, incluso banda o malla señalizadora de polietileno en color naranja, y parte proporcional de manguitos de unión, material y medios auxiliares, totalmente instalada. La unidad incluye la excavación necesaria.*

▪ **A061300006: Canalización eléctrica 2x110 mm**

Descripción:

- *M Canalización para redes eléctricas realizada, con dos tubos de polietileno PE de alta densidad de diámetro M-110 mm, doble pared corrugado exterior y liso interior, tendida sobre lecho de zahorra artificial compactada de espesor mínimo 15 cm, alambre guía galvanizado, protección de pico con capa de hormigón HM-20/B/20/IIa, de espesor mínimo 12 cm, relleno parcial de la zanja con zahorra artificial compactada hasta 1/2 de su profundidad, incluso banda o malla*

señalizadora de polietileno en color naranja, y parte proporcional de manguitos de unión, material y medios auxiliares, totalmente instalada. La unidad incluye la excavación necesaria.

▪ **A061300007: Canalización red voz&datos tritubo PE 3xM-60 mm**

Descripción:

- *M Canalización para redes de telecomunicaciones y fibra óptica, con tritubo de polietileno PE de alta densidad, de diámetro 3xM-60 mm, sobre base de zahorra artificial compactada de espesor mínimo 15 cm, alambre guía galvanizado en cada canalización, protección de pico con capa de hormigón HM-20/B/20/IIa, de espesor mínimo 12 cm, y relleno de la zanja hasta 1/2 de su profundidad con zahorra artificial compactada, incluso banda señalizadora de polietileno en color verde, medio y parte proporcional de manguitos de unión, material y medios auxiliares, totalmente instalada.*

▪ **A060504003: Tritubo de polietileno DN 40 mm**

Descripción:

- *M Tritubo de polietileno DN 40 mm y 3mm de espesor para canalización de fibra.*

▪ **A060801004: Tubo de polietileno 160 mm**

Descripción:

- *M Tubo de polietileno, corrugado exterior y liso interior, para canalización eléctrica subterránea de diámetro 160 mm*

- **A060802003: Tubo de PVC, rígido roscado de 25 mm de diámetro.**
 - *M (Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro , con soportes, empalmes y accesorios.*
Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro , con soportes, empalmes y accesorios.
- **A060901016: Bandeja de PVC lisa, 60 mm x 300 mm.**
 - *M Bandeja de PVC lisa, colocada de dimensiones 60 mm x 300 mm, con soportes, empalmes y accesorios.*
- **A060901021: Bandeja de PVC lisa, 100 mm x 500 mm.**
 - *M Bandeja de PVC lisa, colocada de dimensiones 100 mm x 500 mm, con soportes, empalmes y accesorios.*
- **A060901031: Bandeja 600A1 fibra óptica 24 fibras.**
 - *M Bandeja combinada para distribución de fibra óptica en bastidor de 19" y altura 1u, tipo 600a1 de avaya o equivalente, capaz para conexión de 24 fibras, equipada con tapa superior, frontal sc-duplex, acopladores sc-duplex y conectores sc multimodo, incluso montaje, conexiones y pruebas, totalmente instalado.*
- **A060901032: Bandeja con tapa UNEX 66 300x60**
 - *M Canalización con bandeja de PVC tipo Unex 66 o similar, de 300 x 60 mm, tabicada, fabricada material aislante EN 61537, incluyendo sujeción a techo o pared según normas y p.p.de piezas especiales. Totalmente terminada. Medida la unidad terminada por metro de bandeja. La bandeja estará tabicada para separar las líneas de fuerza del cableado de control*

8.9.- ALUMBRADO

8.9.1.- ALUMBRADO INTERIOR

8.9.1.1.- 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.

8.9.1.2.- 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.
- 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.

8.9.1.3.- Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

8.9.1.4.- 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 Proyecto.

Los precios de referencia son:

- (A061400025): Ud. Suministro e instalación de aparato de alumbrado viario, compuesto por luminaria cerrada en cuerpo de aluminio inyectado tipo Opplé Ledroad ST-p2 Re488-40W dali 730 (con regulación de flujo) o equivalente, incluyendo receptáculo para el equipo eléctrico incorporado, cierre incluso accesorios de conexión y fijación a columna, equipo de encendido, conexiones, cableado, montaje, y parte proporcional de maquinaria y medios auxiliares, totalmente instalado. En esta unidad se incluye el cableado y la unidad de protección previsto en el interior de la columna.
- (A061400061): Ud. Luminaria Estanca tipo Opplé, modelo LEDWaterproof P4 54w 8100 lumenes (con regulación de flujo), alimentada a 230 V, fuente de alimentación incorporada, potencia de consumo 54 W, tecnología LED, índice temperatura color 4000K, IP66, índice de reproducción 80, eficacia de la luminaria 150 lum/W, 80000 h de vida media útil, cubierta de policarbonato, con sistema de conexión tipo PIP, clase de protección CLI (I), grado de protección IP65 e índice de protección frente a golpes IK08, Marcado CE y ENEC., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.
- (A061400065): Ud. Suministro e instalación de luminaria Estanca tipo Opplé, modelo LEDWaterproof P4 38w 5700 lumenes (con regulación de flujo), alimentada a 230 V, fuente de alimentación incorporada, potencia de consumo 54 W, tecnología LED, índice temperatura color 4000K, IP66, índice de reproducción 80, eficacia de la luminaria 150 lum/W, 80000 h de vida media útil, cubierta de policarbonato, con sistema de conexión tipo PIP, clase de protección CLI (I), grado de protección IP65 e índice de protección frente a golpes IK08, Marcado CE y ENEC., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.
- (A061400067): Suministro e instalación de luminaria Estanca tipo Opplé, modelo LEDPanel 22w (con regulación de flujo), alimentada a 230 V, fuente de alimentación incorporada, potencia de

consumo 54 W, tecnología LED, índice temperatura color 4000K, IP66, índice de reproducción 80, eficacia de la luminaria 150 lum/W, 80000 h de vida media útil, cubierta de policarbonato, con sistema de conexión tipo PIP, clase de protección CLI (I), grado de protección IP65 e índice de protección frente a golpes IK08, Marcado CE y ENEC., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.

- (A061400070): *Suministro e instalación de luminaria Estanca tipo Opplé, modelo LEDWaterproof P4 22w 3630700 lumenes (con regulación de flujo), alimentada a 230 V, fuente de alimentación incorporada, potencia de consumo 54 W, tecnología LED, índice temperatura color 4000K, IP66, índice de reproducción 80, eficacia de la luminaria 150 lum/W, 80000 h de vida media útil, cubierta de policarbonato, con sistema de conexión tipo PIP, clase de protección CLI (I), grado de protección IP65 e índice de protección frente a golpes IK08, Marcado CE y ENEC., sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado*

8.9.2.- ALUMBRADO EMERGENCIA

8.9.2.1.- Características

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, así como las salidas de evacuación, 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.

8.9.2.2.- Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

8.9.2.3.- 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 Proyecto.

Los precios de referencia son:

- (A061003009): *Ud. Bloque autónomo de emergencia estanca permanente IP55 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 220 lúmenes con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor contruidos en policarbonato. Opción*

de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

- (A061003010): Ud. Bloque autónomo de emergencia estanca permanente IP55 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 150 lúmenes con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor contruidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

9.- CAPÍTULO IX – 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.

9.2.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

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 que cumple con la definición de "Residuo" incluida en el artículo 2, apartado al) de la Ley 7/2022, de 8 de

abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, generados por las actividades de construcción y demolición.

- 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 CONSTRUCCION: 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 MONODEPOSITO, 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.- 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.

9.5.5.- 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) 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.

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.

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 serán los que se recogen en los Cuadros de Precios para las unidades:

- (A100305005): *Unidad con valoración justificada de acuerdo con el Anejo nº15 para Gestión de Residuos de Construcción y Demolición*

10.- CAPÍTULO X – SEGURIDAD Y SALUD

Las condiciones relativas a la Seguridad y Salud aplicables a la ejecución de las obras se desarrollan en el documento específico **“Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud”**, incluido como **Anejo A07 del presente Proyecto**, el cual forma parte integrante y vinculante del mismo a todos los efectos.

En consecuencia, el contenido del citado Anejo **será de obligado cumplimiento para el Contratista**, quien deberá aplicar las medidas preventivas y de protección en él establecidas, así como aquellas que se deriven de la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad en las obras de construcción.

10.1.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de estos trabajos se realizará como una única unidad (ud).

La Dirección de Obra podrá certificar fracciones de cada unidad en base al desglose incluido en el citado Proyecto de Seguridad y Salud.

Los precios de referencia serán los que se recogen en los Cuadros de Precios para las unidades:

Descripción:

- (A100305008): *Unidad con valoración justificada de acuerdo con el Estudio de Seguridad del proyecto.*

11.- CAPÍTULO XI – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

11.1.- FILTROS DE LECHO MÓVIL

Los filtros deberán cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- Fluido: Agua (especificación según proyecto)
- Caudal medio por filtro: 22 m³/h
- Caudal máximo por filtro: 47,77 m³/h
- Nº de filtros 10 ud

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro De lecho móvil y lavado continuo
- Material envolvente: PRFV
- Material - fondos: Acero carbono S275 JR - pintado
- Conexión entrada: Brida PN10 DN150
- Conexión rechazo de lavado de filtros: Brida PN10 DN65
- Material Tapa: PRFV
- Entrada de Aire de Lavado: Brida PN10 DN50
- Drenaje: Brida PN10 DN32
- Placa de Características: Acero inoxidable A316
- Tratamiento superficial exterior Pintura protectora >255 micras – RAL según fabricante

11.2.- LECHO FILTRANTE

- **Material filtrante** Arena Silíceas
- **Granulometría:** 1,2-2,0 mm
- **Tamaño efectivo:** 0,55 mm ±5%

Densidad Aparente:	1,5 Tn/m ³
Altura:	2,0 m
Volumen por filtro:	20 tn/filtro
Certificado de Origen	Sí

11.3.- FILTRO DE DISCO

Los filtros deberán cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- Fluido: Agua prefiltrada (según especificación de proyecto)
- Caudal medio de filtrado: 130 m³/h
- Caudal máximo de filtrado: 430 m³/h
- Nº de filtros: 1 ud

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro Discos de tela filtrante
- Superficie filtrante 55,7 m²
- Material filtro: EN 1.4404/AISI 316L
- Material tela filtrante: Poliéster
- Nº de discos: 10
- Diámetro de disco: 2,4 m
- Superficie de disco: 5,57 m²
- Tamaño filtrante 10 micras
- Conexión entrada: Brida PN10 DN500
- Conexión rechazo de lavado intermitente: Brida PN10 DN150
- Conexión overflow: Brida PN10 DN500
- Material Cubierta automática: PRFV

- Placa de Características: Acero inoxidable A316

11.4.- REACTORES UV

Los filtros deberán cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- Fluido: Agua microfiltrada (según especificación de proyecto)
- Caudal medio de tratamiento: 179 m³/h
- Caudal máximo de tratamiento: 430 m³/h
- Nº de reactores: 3 ud
- Nº de lámparas por reactor: 32 ud
- Nº total de lámparas: 96 ud
- Potencia de lámpara: 250 W
- Potencia germicida: 125 W
- Dosis de tratamiento: 40 mJ/cm²/log

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de reactor: En línea
- Material: A316 electropulido
- Conexión: Bridada
- Potencia: Según especificación de proyecto. (ver ficha técnica de proyecto)
- Configuración hidráulica: Paso recto flujo axial con bridas de conexión.
- Presión máxima de operación: de 6,8 bar
- Pérdida de carga total: 5,7 cm c.a.
- Repetibilidad de caudal: ±1,5%
- Transmitancia mínima de diseño: de ≥50%
- Tensión de alimentación: 400 V – 50 Hz (cuadro de control 9,4 kVA).

- Grado de protección: IP65
- Orientación bridas: Cuarzo de alta transmitancia (>90 %).
- Material de las camisas de lámparas: PVC, PP, PVD o A316 según fluido de proceso
- Material juntas EPDM o FKM, según compatibilidad química.
- Instrumentación Sensor de intensidad UV
- Tipo de lámparas: UV de amalgama de baja presión y alta intensidad, con vida útil ≥ 12.000 h, sustitución sin vaciado del reactor.

11.5.- CALDERINES

- Tipo: Acumulador de aire comprimido
- Nº de equipos: 1 ud
- Posición: Vertical
- Presión de diseño: 11 bar
- Presión de prueba: 16,5 bar
- Código de diseño: UNE-EN 286-1 / PED 2014/68/UE
- Volumen: 1.000 Litros
- Protección: acero al carbono con recubrimiento en polvo para aire comprimido
- Instrumentación: Manómetro $\varnothing 150$ mm con freno de aguja .
- Medidor de nivel tipo de presión diferencial.
- Válvula de seguridad tarada según especificación de proyecto.

11.6.- COMPRESOR

- Fluido: Aire (especificación según proyecto)
- Caudal nominal: 2.640 L/min

- Presión de trabajo: 7 bar
- Nº de compresores: 2

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes (por unidad de compresor):

- Tipo de compresor: Compresor de tornillo rotativo lubricado
- Potencia instalada: 15kW
- Alimentación eléctrica: 400 V, 50 Hz, trifásico
- Fluido de refrigeración: Aire (con refrigerador posterior integrado)
- Control: Variable (controlador electrónico tipo C-PRO 2.0 o equivalente)
- Conexión de salida: 1"
- Peso aproximado: 360kg
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

11.7.- SECADOR FRIGORÍFICO

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.160 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar
- Nº de secadores: 1

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de secador: Secador frigorífico de expansión directa
- Gas refrigerante: R134a (libre de CFC)
- Alimentación eléctrica: 230 V, 50 Hz, monofásico
- Potencia: 0,55kW
- Conexión de entrada y salida: 3/4"
- Peso aproximado: 55kg

- Placa de Características: Acero inoxidable A316

11.8.- FILTROS PARA AIRE COMPRIMIDO

11.8.1.- FILTRO DE PROPÓSITO GENERAL

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.750 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar
- Nº de filtros: 1

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro: De propósito general para aire comprimido.
- Grado de filtración: A partículas $\geq 1 \mu\text{m}$
- Máximo arrastre de aceite: a 21 °C - 0,5 mg/m³
- Tipo de drenaje : Automático
- Conexión a proceso: 1"
- Equipamiento auxiliar: Manómetro diferencial y
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

11.8.2.- FILTRO DE CARBÓN ACTIVO

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.750 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar
- Nº de filtros: 1

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro: De carbón activo para aire comprimido.
- Grado de filtración: A partículas $\geq 0,01 \mu\text{m}$

- Máximo arrastre de aceite: a 21 °C - 0,003 mg/m³
- Tipo de drenaje : Automático
- Conexión a proceso: 1"
- Equipamiento auxiliar: Manómetro diferencial y
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

11.8.3.- FILTRO PARA ELIMINACIÓN DE ACEITE

- Fluido: Aire
- Caudal nominal: 3.750 L/min
- Presión de trabajo: 7 bar
- No de filtros: 1

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes:

- Tipo de filtro De carbón activo para aire comprimido.
- Grado de filtración: A partículas $\geq 0,01 \mu\text{m}$
- Máximo arrastre de aceite: a 21 °C - 0,01 mg/m³
- Tipo de drenaje : Automático
- Conexión a proceso: 1"
- Equipamiento auxiliar: Manómetro diferencial y
- Placa de Características: Acero inoxidable A316

11.9.- BOMBA SUMERGIBLE

- Fluido: Agua bruta
- Nº de bombas: 4
- Caudal de Descarga: 144,8 m³/h
- Presión Diferencial: 10 mca

- Rendimiento no inferior a: 77%
- Velocidad: Variable

Referente a las características de construcción los requisitos son los siguientes para todas las posiciones:

- Tipo de bomba: Sumergible
- Variador de Frecuencia: Sí
- Conexión a proceso: Brida DN150 PN10
- Montaje: Sobre zócalo
- Impulsor: Fundición dúctil
- Diámetro de impulsor 227mm
- Carcasa de bomba: Fundición
- Eje: A431 EN10088-3-1-1.4057
- Camisa de refrigeración: Acero carbono
- Motor: Cast Iron
- Potencia Nominal Motor: 9kW
- Rendimiento del motor: 85%
- Volts/Fase/Hz 400V/690V 3ph/50Hz
- Protección Mecánica: IP68

11.9.1.- ESTACIÓN DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE

11.9.2.- BOMBA DOSIFICADORA

- Fluido: Coagulante
- Caudal: 12 L/h
- Nº de bombas: 2
- Tipo de bomba: Digital - membrana
- Motor Paso a paso
- Ratio de operación 1:800

- Presión máx. de operación: 10 bar
- Rango de temperatura: 0°C-45°C
- Altura aspiración: Hasta 3 m
- Altura de aspiración de cebad: Hasta 1,5 m
- Repetibilidad de caudal: $\pm 1,5\%$
- Viscosidad máxima: 150 mPas 100% de caudal
2.000 mPas al 50% (función slow mode)
- Control Manual, 4-20mA, control por pulsos o bus digital
- Salidas digitales 2 relés configurables
- Alimentación eléctrica 1 x 100-240 V 50Hz
- Potencia máxima: 62W
- Grado de protección: IP65
- Material de membrana: PTFE
- Material cabezal hidráulico; PVC, PP, PVD o A316 según fluido de proceso
- Bolas Cerámica, PTFE o A316 según fluido de proceso

11.9.3.- INTEGRACIÓN

11.9.3.1.- **Colector común de entrada:**

- 1 válvula de corte tipo bola DN15 PN10 PVC instalada en manguera.
- 4 m de tubería PVC DN20 PN10.
- 2 m de tubería PVC DN15 PN10.

11.9.3.2.- **Líneas de aspiración conformadas por los siguientes componentes:**

- 2 válvulas de corte tipo bola DN20 PN10 PVC
- 2 filtros Y DN20 PN10 PVC.
- 2 válvulas de corte tipo bola DN15 PN10 PVC con conducción a cubeto
- 4 m de tubería PVC DN50 PN10.

- 4 m de tubería PVC DN25 PN10.
- Calibration Pot con criterio de >1 min de regulación por bomba, incluyendo valvulería y conjunto de tubería para su instalación.

11.9.3.3.- Líneas de impulsión conformadas por los siguientes componentes:

- 2 válvulas de corte tipo bola DN15 PN10 PVC
- 2 válvulas de retención tipo bola DN15 PN10 PVC.

11.9.3.4.- Línea de impulsión común 2 bombas, por los siguientes componentes:

- 1 amortiguador de pulsaciones tipo vejiga, según volumen determinado en estudio aportado por el fabricante, en material de cuerpo PVC y diafragma en PTFE.
- 1 manómetro D100 en acero inoxidable A316L con separador de membrana en PVC.
- 1 válvula de corte tipo bola DN15 PN10 PVC
- 1 válvula de contrapresión ubicada a la salida del equipo de dosificación DN15 PN10 PVC
- 1 válvula de contrapresión ubicada a la en punto de inyección DN15 PN10 PVC
- Tubería PVC DN15 PN10 PVC, incluyendo trazado hasta puntos de inyección.
- 1 válvula de inyección DN15 PN10 PVC.

11.10.- ESTACIÓN DOSIFICACIÓN DE HIPOCLORITO SÓDICO

11.10.1.- BOMBA DOSIFICADORA

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| • Fluido: | Hipoclorito sódico |
| • Caudal: | 120 L/h |
| • Nº de bombas: | 2 |
| • Tipo de bomba: | Digital - membrana |
| • Motor | Paso a paso |
| • Ratio de operación | 1:800 |
| • Presión máx. de operación: | 10 bar |
| • Rango de temperatura: | 0°C-45°C |
| • Altura aspiración: | Hasta 3 m |

- Altura de aspiración de Hasta 1,5 m
cebad:
- Repetibilidad de caudal: $\pm 1,5\%$
- Viscosidad máxima: 150 mPas 100% de caudal
2.000 mPas al 50% (función slow mode)
- Control Manual, 4-20mA, control por pulsos o bus digital
- Salidas digitales 2 relés configurables
- Alimentación eléctrica 1 x 100-240 V 50Hz
- Potencia máxima: 62W
- Grado de protección: IP65
- Material de membrana: PTFE
- Material cabezal hidráulico; PVC, PP, PVD o A316 según fluido de proceso
- Bolas Cerámica, PTFE o A316 según fluido de proceso

11.10.2.- INTEGRACIÓN

11.10.2.1.- Colector común de entrada:

- 1 válvula de corte tipo bola DN15 PN10 PVC instalada en manguera.
- 4 m de tubería PVC DN20 PN10.
- 2 m de tubería PVC DN15 PN10.

11.10.2.2.- Líneas de aspiración conformadas por los siguientes componentes:

- 2 válvulas de corte tipo bola DN20 PN10 PVC
- 2 filtros Y DN20 PN10 PVC.
- 2 válvulas de corte tipo bola DN15 PN10 PVC con conducción a cubeto
- 4 m de tubería PVC DN50 PN10.
- 4 m de tubería PVC DN25 PN10.
- Calibration Pot con criterio de >1 min de regulación por bomba, incluyendo valvulería y conjunto de tubería para su instalación.

11.10.2.3.- Líneas de impulsión conformadas por los siguientes componentes:

- 2 válvulas de corte tipo bola DN15 PN10 PVC
- 2 válvulas de retención tipo bola DN15 PN10 PVC.

11.10.2.4.- Línea de impulsión común 2 bombas, por los siguientes componentes:

- 1 amortiguador de pulsaciones tipo vejiga, según volumen determinado en estudio aportado por el fabricante, en material de cuerpo PVC y diafragma en PTFE.
- 1 manómetro D100 en acero inoxidable A316L con separador de membrana en PVC.
- 1 válvula de corte tipo bola DN15 PN10 PVC
- 1 válvula de contrapresión ubicada a la salida del equipo de dosificación DN15 PN10 PVC
- 1 válvula de contrapresión ubicada a la en punto de inyección DN15 PN10 PVC
- Tubería PVC DN15 PN10 PVC, incluyendo trazado hasta puntos de inyección.
- 1 válvula de inyección DN15 PN10 PVC.

11.11.- CAUDALÍMETROS

- Fluido: Agua bruta/rechazo/Producto
- Modelo: W300 o equivalente
- Marca: Endress Hauser o equivalente
- Diámetros de distancia: 0XDN
- Protección mecánica: IP67
- Alimentación: 100-230VAC/24VDC
- Señal de salida: 4-20mA + protocolo HART
- Recubrimiento interior: PTFE
- Material Electrodo: Mínimo Alloy C22
- Cable de alimentación y señal: Incluido
- Precisión: >1%
- Certificado de calibración: Incluido (lab. Homologado ENAC)

12.- CAPÍTULO XII – PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El presente documento recoge los **Programas de Puntos de Inspección (PPI)** correspondientes tanto a la **fabricación en taller** como al **montaje e instalación en obra** de los distintos equipos y sistemas que integran el proyecto *"Plan de Aguas Regeneradas para el Regadío en Andalucía. Comunidad de Regantes Sindicato de Riegos Cuevas del Almanzora. Tratamiento Terciario en la EDAR de Cuevas del Almanzora y Entrega de Agua Regenerada"*.

Los PPIs tienen por objeto definir los puntos de control, inspección y verificación que deben aplicarse a los materiales, equipos y actividades durante las fases de suministro, fabricación, montaje y puesta en marcha, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas de proyecto, las normas nacionales e internacionales aplicables y la legislación vigente en materia de calidad y seguridad industrial.

Los **PPIs de fabricación** contemplan el control de materias primas, procedimientos de soldadura, verificaciones dimensionales, ensayos no destructivos, pruebas funcionales y revisiones documentales previas al envío, conforme a estándares reconocidos (EN, ISO, ASME, PED, etc.). Por su parte, los **PPIs de montaje en obra** abarcan las inspecciones de recepción de materiales, montaje, conexionado, alineación, pruebas hidráulicas y neumáticas, verificaciones funcionales y la puesta en marcha, de acuerdo con las especificaciones de proyecto y las recomendaciones de los fabricantes.



Es importante señalar que los PPIs incluidos en el presente documento tienen carácter orientativo y de referencia, constituyendo una guía técnica mínima de control y seguimiento de calidad. En ningún caso eximen al Contratista de su obligación de elaborar, presentar y someter a aprobación sus propios Programas de Puntos de Inspección (PPIs), adaptados a los equipos, materiales y métodos constructivos que proponga, y que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección de Obra antes del inicio de las actividades de fabricación o montaje.



El cumplimiento y trazabilidad de los PPIs constituye parte esencial del Sistema de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto, garantizando la conformidad técnica, la transparencia en los controles y la adecuada documentación de todas las fases de ejecución.



12.1.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN PARA LA FABRICACIÓN



Código PPI	Descripción PPIs montaje/instalación en obra
PPDS001	Filtro de lecho móvil con lavado en continuo
PPDD001	Filtro de discos
PPUV001	Reactores UV
PPCD001	Calderines para aire comprimido
PPCP001	Compresores para aire comprimido de tornillo lubricado
PPSC001	Secador frigorífico para aire comprimido
PPFAC001	Filtros para aire comprimido (propósito general, carbón activo y eliminación de aceite)
PPBS001	Bombas sumergibles
PPDP001	Bombas dosificadoras
PPCE001	Caudalímetros electromagnéticos
PPCM001	Compuertas murales de accionamiento manual
PPTMIX001	Mezcladores estáticos
PPVCO001	Válvulas de compuerta (manual o eléctrica)
PPVMI001	Válvulas mariposa (manual, eléctrica o neumática)
PPVB001	Válvulas de bola (manual, eléctrica o neumática)



Tabla 15: Programa de puntos de inspección – Relación de equipos y materiales



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de fabricación			Página Nº: 2 de 15			
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO						
PPI Nº:	PPDD001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA						Nº	Revisión	Fecha	Firma
								0			
								1			
								2			
								3			
Equipo: FILTRO DE DISCOS		H PUNTO DE ESPERA									
		R REVISIÓN									
		W PUNTO PRESENCIADO									
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios		
Nº		Tipo	Norma de aplicación								
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.		
2	Certificados de materiales suministrados. Acero inoxidable	Revisión	EN10204-3.1		R	R		R			
3	Certificado de calidad del reductor / motorreductor.	Revisión	EN10204-2.2		R	R		R			
4	Certificado de declaración de conformidad CE.	Revisión	2006/42/EC	s/ Directiva de Máquinas	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.		
5	Comprobación de las placas características de los accionamientos.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección		
6	Inspección visual del ensamblado y accionamientos	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H			
7	Inspección visual de superficies, protección superficial y soldaduras.	Inspección	ISO12944 ISO17637 EN6520-1	s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento referencia: QA del fabricante documentación EN Final de inspección.		
8	Control dimensional.	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
9	Protocolo de pruebas en vacío.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
10	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas en vacío.		
11	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI		
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones			



<div></div>		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN				Documento: PPI de fabricación				Página Nº: 3 de 15	
		Aprobado:		Cliente:		SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					
PPI Nº: PPCD001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA						Nº	Revisión	Fecha	Firma
								0			
Equipo: REACTORES UV		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO						1			
								2			
								3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios		
Nº		Tipo	Norma de aplicación								
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.		
2	Certificados de materiales suministrados. Partes metálicas (reactor y bridas)	Revisión	EN10204-2.2/3.1		R	R		R			
3	Procedimientos y calificación de soldadura.	Revisión	EN ISO 9606-1 / EN ISO 15614-1	s/WPS/PWR/WPQ/ Mapeado	R	R		R			
4	Ensayos NO Destructivos (líquidos penetrantes, radiografiado) - radiografiado si aplica.	Inspección	EN ISO 17637 / EN ISO 9712 / EN ISO 3452-1		W	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.		
5	Certificado de conformidad CE y marcado CE.	Revisión	2006/42/CE / 2014/35/UE / 2014/30/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección		
	Certificados de componentes eléctricos (lámparas, balastos, sensores, PLC).	Revisión		s/ Manual técnico del fabricante	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección		
6	Control dimensional.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	R		R			
7	Inspección visual de emsamblaje, conexiones y accesorios (incluyendo limpieza de tubos de cuarzo).	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento referencia: QA del fabricante documentación EN Final de inspección.		
8	Inspección visual de superficies, protección superficial y soldaduras.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento referencia: QA del fabricante documentación EN Final de inspección.		
9	Protocolo de pruebas hidrostática del reactor.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
10	Protocolo de pruebas funcionales (incluyendo pruebas de lámparas UV y sensores de intensidad).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
11	Protocolo de pruebas funcionales (sistema de limpieza automático).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
12	Protocolo de pruebas de rutina de fábrica eléctricas y de control (PLC, protecciones y comunicaciones).	Test	EN 60204-1 / EN 61439 / EN 61000	s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
13	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.		
14	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI		
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones			



<div><div>Junta de Andalucía</div><div><small>Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural</small></div></div> <div></div>		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN				Documento: PPI de fabricación				Página Nº: 4 de 15	
Aprobado:				Cliente:				SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO			
PPI Nº: PPCD001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA						Nº	Revisión	Fecha	Firma
								0			
Equipo: CALDERINES PARA AIRE COMPRIMIDO		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO						1			
								2			
								3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios		
Nº		Tipo	Norma de aplicación								
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.		
2	Certificados de materiales suministrados. Envolvente, fondos y conexiones.	Revisión	EN10204-3.1		R	R		R			
3	Procedimientos y calificación de soldadura	Revisión	ASME IX / EN ISO 9606	s/WPS/PWR/WPQ/ Mapeado	R	R		R			
4	Ensayos NO Destructivos (líquidos penetrantes, radiografiado).	Inspección	ASME V / EN ISO 17637 / EN ISO 5817 / EN 6520-1		W	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.		
5	Certificado de conformidad PED y marcado CE.	Revisión	2014/68/UE (PED)	s/ Directiva de equipos a presión	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección		
6	Control dimensional.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	R		R			
7	Inspección visual de emsamblaje, conexiones y accesorios de seguridad	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento referencia: QA del fabricante documentación EN Final de inspección.		
8	Inspección visual de superficies, protección superficial y soldaduras.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
9	Inspección visual de superficies, revisión de pintura y recubrimientos.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
10	Protocolo de pruebas.	Test	ASME VIII Div.1 / EN 13445	s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
11	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.		
12	Dosier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI		
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones			



<div><div>Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural</div></div> <div></div>		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN				Documento: PPI de fabricación				Página Nº: 5 de 15	
Aprobado:				Cliente:				SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO			
PPI Nº: PPCP001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA						Nº	Revisión	Fecha	Firma
								0			
Equipo: COMPRESORES PARA AIRE COMPRIMIDO DE TORNILLO LUBRICADO		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO						1			
								2			
								3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios		
Nº		Tipo	Norma de aplicación								
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.		
2	Certificados de materiales suministrados.	Revisión	EN10204-3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R			
3	Certificado de MOTORES ELÉCTRICOS Y VARIADORES DE FRECUENCIA.	Revisión	EN10204 2.2	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R			
4	Certificado de declaración de conformidad CE.	Revisión	2006/EC	s/ Directiva de Máquinas	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.		
5	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección		
6	Inspección visual del ensamblaje mecánico y conexionado eléctrico.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
7	Control dimensional.	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
8	Inspección visual de acabado superficial, pintura y rotulación.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
9	Protocolo de pruebas en vacío (incluyendo funcionamiento).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
10	Protocolo de pruebas de rendimiento (bajo carga parcial o nominal).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
11	Protocolo de pruebas circuito de aire /aceite.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.		
12	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.		
13	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI		
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones			



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		Documento: PPI de fabricación				Página Nº: 7 de 15	
Aprobado:		Cliente:		SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					
PPI Nº: PPFAC001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA				Nº	Revisión	Fecha	Firma
						0			
Equipo: FILTROS PARA AIRE COMPRIMIDO		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO				1			
						2			
						3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación						
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.
2	Certificados de materiales suministrados.	Revisión	EN10204-2.2/3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	
3	Certificado de de conformidad elementos filtrantes.	Revisión	UNE-EN ISO 12500-1 / 2 / 3	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	
4	Certificado de declaración de conformidad CE.	Revisión	2006/EC Directiva 2014/68/UE (PED)	s/ Directiva de Equipos a presión	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.
5	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección
6	Inspección visual del ensamblaje.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.
7	Control dimensional y verificación de conexiones.	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.
8	Protocolo de pruebas cuerpo	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.
9	Protocolo de pruebas de funcionamiento (incluido sistema de drenaje automático).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.
10	Protocolo de pruebas de rendimiento (en caso de cartucho filtrante).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.
11	Inspección visual del acado superficial, pintura y rotulación.	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.
12	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.
13	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones	



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de fabricación			Página Nº: 8 de 15		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					
PPI Nº: PPBS001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA				Nº	Revisión	Fecha	Firma	
						0				
Equipo: BOMBAS SUMERGIBLES		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO				1				
						2				
						3				
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios	
Nº		Tipo	Norma de aplicación							
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.	
2	Certificados de materiales suministrados. Impulsor, camisa de refrigeración, juntas mecánicas.	Revisión	EN10204-2.2/3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R		
3	Certificado de declaración de conformidad CE.	Revisión	2006/42/EC	s/ Directiva de Máquinas	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.	
4	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección	
5	Inspección visual del ensamblaje (incluido alineación de motor).	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
6	Control dimensional y verificación de conexiones.	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
7	Protocolo de pruebas de rutina de fabrica (incluido estanqueidad del motor y carcasa).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
8	Protocolo de pruebas de rendimiento (curva de Q-H)	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
	Protocolo de pruebas de funcionamiento hidráulico y eléctrico en carga.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
9	Inspección visual del acado superficial, pintura y rotulación.	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
10	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.	
11	Dosier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI	
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones		

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN				Documento: PPI de fabricación				Página Nº: 9 de 15						
Aprobado:				Cliente:				SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO								
PPI Nº: PDP001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA								Nº	Revisión		Fecha		Firma	
										0						
Equipo: BOMBAS DOSIFICADORAS		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO								1						
										2						
										3						
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios							
Nº		Tipo	Norma de aplicación													
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.							
2	Certificados de materiales suministrados. Cabezal	Revisión	EN10204-2.2/3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R								
3	Certificado de declaración de conformidad CE.	Revisión	2006/42/EC	s/ Directiva de Máquinas	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes. Aunque que de volumen no significativo se aplicará la PED de forma parcial art. 4.3							
4	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección							
5	Inspección visual del ensamblaje.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.							
6	Control dimensional y verificación de conexiones.	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.							
7	Protocolo de pruebas de rutina en fábrica del motor.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.							
8	Protocolo de pruebas de funcionamiento (incluido servomotor si aplica)	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.							
9	Inspección visual del acado superficial, pintura y rotulación (si aplica).	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.							
10	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.							
11	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI							
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones								

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de fabricación			Página Nº: 11 de 15		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					
PPI Nº: PPCM001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA				Nº	Revisión	Fecha	Firma	
						0				
Equipo: COMPUERTAS MURAL DE ACCIONAMIENTO MANUAL		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO				1				
						2				
						3				
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios	
Nº		Tipo	Norma de aplicación							
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.	
2	Certificados de materiales suministrados.	Revisión	EN10204-3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R		
3	Procedimientos y calificación de soldadura	Revisión	EN ISO 9606-1 / EN ISO 15614-1	s/WPS/PWR/WPQ/Mapeado	R	R		R		
4	Ensayos NO Destructivos (líquidos penetrantes, radiografiado). Radiografiado (si aplica).	Inspección	EN ISO 9712 / EN 17640 / EN 10246		W	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.	
3	Certificado de declaración de conformidad CE y marcado CE.	Revisión	2006/42/CE / 2014/68/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.	
4	Inspección visual de soldaduras, acabados y geometría.	Inspección	EN ISO 17637 / EN ISO 5817	s/ Planos aprobados	W	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.	
5	Control dimensional general del conjunto (bastidor, tablero y guías).	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
6	Protocolo de pruebas de estanqueidad del cierre.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
7	Ensayo funcional del accionamiento.	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
	Inspección visual del acabado superficial y recubrimiento. (si aplica)	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
8	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas.	
9	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI	
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones		

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN				Documento: PPI de fabricación				Página Nº: 13 de 15					
Aprobado:				Cliente:				SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO							
PPI Nº: PPVMI001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA						Nº	Revisión		Fecha		Firma		
								0							
Equipo: VÁLVULAS DE COMPUERTA (DE ACCIONAMIENTO MANUAL O ELÉCTRICO)		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO						1							
								2							
								3							
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios						
Nº		Tipo	Norma de aplicación												
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.						
2	Certificados de materiales suministrados. Cuerpo, cuña y eje.	Revisión	EN10204-2.2/3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R							
3	Certificado de declaración de conformidad CE. Válvula.	Revisión	2006/42/CE / 2014/68/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes. Aunque que de volumen no significativo se aplicará la PED de forma parcial art. 4.3						
4	Certificado de declaración de conformidad CE y marcado CE. Actuadores eléctricos. (si aplica)	Revisión	2006/42/CE / 2014/30/UE / 2014/35/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.						
5	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección						
6	Inspección visual del ensamblaje de válvula, así como del conexionado eléctrico o neumático del actuador (si aplica)	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.						
	Verificación funcional de señales (si aplica).	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.						
7	Control dimensional y verificación de conexiones a proceso. (Conexiones eléctricas si aplica).	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.						
8	Protocolo de pruebas de rutina en fábrica (incluyendo estaqueidad del cierre y del cuerpo).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.						
9	Protocolo de pruebas de funcionamiento (conjunto válvula + accionamiento, sea manual o eléctrico).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.						
10	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas en vacío.						
11	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI						
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones							



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de fabricación			Página Nº: 14 de 15		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					
PPI Nº: PPVMI001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA				Nº	Revisión	Fecha	Firma	
						0				
Equipo: VÁLVULAS MARIPOSA (DE ACCIONAMIENTO MANUAL, ELÉCTRICO O NEUMÁTICO)		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO				1				
						2				
						3				
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios	
Nº		Tipo	Norma de aplicación							
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.	
2	Certificados de materiales suministrados. Cuerpo, eje y disco.	Revisión	EN10204-2.2/3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R		
3	Certificado de declaración de conformidad CE. Válvula.	Revisión	2006/42/CE / 2014/68/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes. Aunque que de volumen no significativo se aplicará la PED de forma parcial art. 4.3	
4	Certificado de declaración de conformidad CE y marcado CE. Actuadores eléctricos o neumáticos (si aplica)	Revisión	2006/42/CE / 2014/30/UE / 2014/35/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.	
5	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección	
6	Inspección visual del ensamblaje de válvula, así como del conexionado eléctrico o neumático del actuador (si aplica)	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
	Verificación funcional de señales (si aplica).	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
7	Control dimensional y verificación de conexiones a proceso. (Conexiones eléctricas o neumáticas si aplican).	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
8	Protocolo de pruebas de rutina en fábrica (incluyendo estaqueidad del cierre y del cuerpo).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
9	Protocolo de pruebas de funcionamiento (conjunto válvula + accionamiento, sea manual, eléctrico o neumático).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
10	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas en vacío.	
11	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI	
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones		

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de recepción y obra			Página Nº: 15 de 15		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					
PPI Nº: PPVB001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA				Nº	Revisión	Fecha	Firma	
						0				
Equipo: VÁLVULAS DE BOLA (DE ACCIONAMIENTO MANUAL, ELÉCTRICO O NEUMÁTICO)		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO				1				
						2				
						3				
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Fabricante	Adjudicatario	Cliente final	Org. Inspector	Comentarios	
Nº		Tipo	Norma de aplicación							
1	Control de suministro. Componentes y materiales.	Inspección	EN10204	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	W	R		R	Comprobación del aspecto de los materiales y componentes de acopio. Ausencia de marcas, fugas, etc.	
2	Certificados de materiales suministrados. Cuerpo, bola y eje.	Revisión	EN10204-2.2/3.1	s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R		
3	Certificado de declaración de conformidad CE. Válvula.	Revisión	2006/42/CE / 2014/68/UE / 2014/30/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes. Aunque que de volumen no significativo se aplicará la PED de forma parcial art. 4.3	
4	Certificado de declaración de conformidad CE y marcado CE. Actuadores eléctricos o neumáticos (si aplica)	Revisión	2006/42/CE / 2014/30/UE / 2014/35/UE	s/ Directiva aplicable	R	R		R	Compilación de declaraciones CE del equipo y sus componentes.	
5	Comprobación de las placas características.	Revisión		s/ Especificaciones técnicas de proyecto	R	R		R	Documento referencia: QA del fabricante, documentación EN Final de inspección	
6	Inspección visual del ensamblaje de válvula, así como del conexionado eléctrico o neumático del actuador (si aplica)	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
	Verificación funcional de señales (si aplica).	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
7	Control dimensional y verificación de conexiones a proceso. (Conexiones eléctricas o neumáticas si aplican).	Inspección		s/ Planos aprobados y especificaciones	W	R		R	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
8	Protocolo de pruebas de rutina en fábrica (incluyendo estaqueidad del cierre y del cuerpo).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
9	Protocolo de pruebas de funcionamiento (conjunto válvula + accionamiento, sea manual, eléctrico o neumático).	Test		s/ procedimiento aprobado	H	H		H	Documento de referencia para aprobación s/ estándar del fabricante.	
10	Inspección del embalaje e instrucciones de transporte, descarga y almacenamiento. Packing List	Inspección		s/ estándar del fabricante	H	H		H	Comprobación del aspecto final del equipo, resolución de NO conformidades, limpieza de marcas que se puedan producir durante pruebas en vacío.	
11	Dossier de calidad.	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R		R	Planos dimensionales, filosofía de control (si aplica), manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI	
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha			Observaciones		

12.2.- PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN PARA EL MONTAJE E INSTALACIÓN EN OBRA

Código PPI	Descripción PPIs montaje/instalación en obra
PPDS002	Filtro de lecho móvil con lavado en continuo
PPDD002	Filtro de discos
PPUV002	Reactores UV
PPCD002	Calderín para sistema de aire comprimido
PPCP002	Sistema de aire comprimido (compresores, calderín, filtros y ensamblado)
PPBS002	Bombas sumergibles
PPDP002	Skids de dosificación de reactivos
PPCM002	Compuertas mural de accionamiento manual
PPTMIX002	Mezcladores estáticos
PPVMI002	Instalación general de válvulas bridadas (de accionamiento manual, eléctrico o neumático)
PPTAI002	Tuberías y accesorios de acero inoxidable
PPTPR002	Tuberías y accesorios de PRFV


Tabla 16: Programa de puntos de inspección – Relación de equipos y materiales



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 1 de 12		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					

PPI Nº: PPS002	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
		0			
		1			
		2			

Equipo: FILTRO DE LECHO MÓVIL CON LAVADO EN CONTINUO	H	PUNTO DE ESPERA
	R	REVISIÓN
	W	PUNTO PRESENCIADO

Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Ciente final	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación					
1	Recepción y verificación de las distintas partes. (equipos y componentes que conforman el filtro)	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de que todos los elementos del filtro (cuerpo, tapa, bomba mamut, válvulas, instrumentación, accesorios) llegan completos, sin daños y con sus certificados de conformidad ya enviados conjuntamente con dossier de calidad. Registro fotográfico y acta de recepción.
2	Verificación de la base de apoyo.	Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Nivelación, planeidad y resistencia de la losa antes del montaje.
3	Revisión de la documentación de montaje	Revisión		s/ Manual de instalación del fabricante y especificaciones.	R	R	R	Verificación previa de planos y secuencia de montaje.
4	Inspección visual de los componentes antes del montaje.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H	H	Revisión de posibles daños, pintura, deformaciones o pérdidas de integridad..
5	Verificación de ubicación y orientación.	Inspección		s/ Planos de implantación y montaje	W	H	H	Confirmación de posición exacta según plano y alineación hidráulica.
6	Alineación y nivelación de filtros.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Verificación de nivelación, fijación mediante pernos y colocación de soportes antivibratorios.
7	Montaje de conexiones hidráulicas (entrada, salida, lavado, drenaje).	Inspección	EN 1092 / EN 12266	s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión de ajuste, alineación, apriete de bridas, juntas y limpieza interior.
8	Montaje del sistema de aire de lavado.	Inspección	UNE-EN ISO 4414	s/ Esquema neumático del fabricante	W	H	H	Verificación de racores, válvulas y colectores neumáticos.
9	Montaje del sistema de bombeo mamut.	Inspección	EN 809 / EN 60204	s/ Manual del fabricante	W	H	H	Instalación y fijación correcta de la bomba mamut y línea de aire asociada.
10	Montaje y conexionado de instrumentación y control.	Inspección	EN 60204 / EN 61000	s/ Planos eléctricos y neumáticos	W	H	H	Instalación y fijación correcta de la bomba mamut y línea de aire asociada.
11	Inspección de acabados y fijaciones.	Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura, tornillería, soportes y señalización.
12	Revisión del sistema de drenaje y vertido de rechazo.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificar conexión correcta al colector de rechazo general.
13	Inspección del montaje por parte de técnico indicado por el fabricante del equipo.	Inspección		s/ Planos aprobados	H	H	H	Aprobación por parte del fabricante del montaje realizado.
14	Prueba de estanqueidad hidráulica.	Test	EN 12266-1 / EN 13121-3	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Prueba hidráulica de filtros, tuberías y accesorios.
15	Prueba funcional del lavado automático.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Verificación del ciclo continuo de lavado, funcionamiento de aire y recirculación.

		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 1 de 12	
		Aprobado: Cliente:		SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO				
PPI Nº: PPDS002		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA			Nº	Revisión	Fecha	Firma
					0			
Equipo: FILTRO DE LECHO MÓVIL CON LAVADO EN CONTINUO		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO			1			
					2			
					3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación					
16	Prueba de funcionamiento.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Ensayo de arranque con agua, comprobando flujo, nivel y estabilidad del lecho.
17	Puesta en marcha presenciado por técnico indicado por el fabricante del equipo.	Test		s/ Protocolo de puesta en marcha	H	H	H	Pruebas de fiel cumplimiento.
18	Dossier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha		Observaciones	

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 2 de 12	
Aprobado:		Ciente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO				



PPI Nº: PPDD001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
		0			
		1			
		2			

Equipo: FILTRO DE DISCOS	H	PUNTO DE ESPERA
	R	REVISIÓN
	W	PUNTO PRESENCIADO
	3	

Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
		Tipo	Norma de aplicación					
1	Recepción y verificación de las distintas partes. (equipos y componentes que conforman el filtro)	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de que todos los componentes del filtro (carcasa, módulos de discos, válvulas, sistema de lavado, instrumentación y cubiertas), colectores si aplica, llegan completos, sin daños y con sus certificados de conformidad incluidos en el dossier de calidad. Registro fotográfico y acta de recepción.
2	Verificación de estructura de soportación.	Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Nivelación, planeidad y resistencia del apoyo soporte del montaje.
3	Revisión de la documentación de montaje	Revisión		s/ Manual de instalación del fabricante y especificaciones.	R	R	R	Verificación previa de planos y secuencia de montaje.
4	Inspección visual de los componentes antes del montaje.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H	H	Revisión de posibles daños, pintura, deformaciones o pérdidas de integridad..
5	Verificación de ubicación y orientación.	Inspección		s/ Planos de implantación y montaje	W	H	H	Confirmación de posición exacta según plano y alineación hidráulica.
6	Alineación y nivelación del filtro.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Verificación de nivelación, fijación mediante pernos y colocación de soportes antivibratorios.
7	Montaje de conexiones hidráulicas (entrada, salida, bypass, drenaje).	Inspección	EN 1092 / EN 12266	s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión de ajuste, alineación, apriete de bridas, juntas y limpieza interior.
8	Montaje del sistema de retrolavado y válvulas automáticas.	Inspección	UNE-EN ISO 4414	s/ Esquema hidráulico del fabricante	W	H	H	Verificación de racores, válvulas y colectores.
9	Montaje y conexionado de instrumentación y control.	Inspección	EN 60204 / EN 61000	s/ Planos eléctricos y neumáticos aprobados	W	H	H	Verificación de conexión de sensores de presión diferencial, finales de carrera y cableado a cuadro de control. Identificación y continuidad eléctrica.
10	Inspección de acabados y fijaciones.	Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura (partes aplicables), tornillería, soportes y señalización.
11	Revisión del sistema de drenaje y vertido de rechazo.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificar conexión correcta al colector de rechazo general.
12	Inspección del montaje por parte de técnico indicado por el fabricante del equipo.	Inspección		s/ Planos aprobados	H	H	H	Aprobación por parte del fabricante del montaje realizado.
13	Prueba de estanqueidad hidráulica.	Test	EN 12266-1	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Prueba hidráulica de filtros, tuberías y accesorios.
14	Prueba funcional del sistema de retrolavado.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Verificación del ciclo automático de lavado, apertura y cierre secuencial de válvulas y correcto retorno del agua.
15	Prueba de funcionamiento.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Ensayo completo con agua, comprobando caudales de entrada y salida, presión diferencial y funcionamiento automático.

PPI Nº:	PPDD001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
			0			
Equipo:	FILTRO DE DISCOS	H	PUNTO DE ESPERA	1		
		R	REVISIÓN	2		
		W	PUNTO PRESENCIADO	3		

Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación					
16	Puesta en marcha presenciado por técnico indicado por el fabricante del equipo.	Test		s/ Protocolo de puesta en marcha	H	H	H	Pruebas de fiel cumplimiento.
17	Dossier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha		Observaciones	



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 3 de 12		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					

PPI Nº: PPCD001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
		0			
		1			
		2			

Equipo: REACTORES UV	H	PUNTO DE ESPERA
	R	REVISIÓN
	W	PUNTO PRESENCIADO

Punto Nº	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Ciente final	Comentarios
		Tipo	Norma de aplicación					
1	Recepción y verificación de las distintas partes. (equipos y componentes que conforman el reactor)	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de que los reactores UV, módulos de lámparas, sensores, cuadros eléctricos, balastros, escobillas de limpieza y accesorios llegan completos, sin daños, y con sus certificados de conformidad. Acta de recepción y registro fotográfico.
2	Verificación de la base de apoyo.	Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Nivelación, planeidad y resistencia de la losa o bancada antes del montaje.
3	Revisión de la documentación de instalación y seguridad	Revisión	UNE-EN 60204 / UNE-EN 61000	s/ Manual de instalación del fabricante y normativa de seguridad eléctrica	R	R	R	Verificación de planos, secuencia de instalación, normas de seguridad UV y medidas de protección.
4	Inspección visual de los equipos antes del montaje.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H	H	Revisión de integridad del cuerpo del reactor, bridas, conexiones, cuarzós, lámparas y componentes eléctricos. Sin deformaciones ni daños de transporte.
5	Verificación de ubicación y orientación.	Inspección		s/ Planos de implantación y montaje	W	H	H	Confirmar posición, sentido de flujo y orientación de las bridas según plano. Verificar accesibilidad a cuadros eléctricos y lámparas.
6	Alineación y nivelación del equipo.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Verificación de nivelación, fijación mediante pernos y colocación de soportes antivibratorios.
7	Montaje de conexiones hidráulicas (entrada, salida, drenaje).	Inspección	EN 1092 / EN 12266	s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión de ajuste y estanqueidad de bridas, juntas EPDM/PTFE y limpieza interior de conducciones.
8	Montaje del sistema eléctrico y control (balastros, cuadros y cableado).	Inspección	EN 60204 / EN 61000	s/ Esquema eléctrico aprobado	W	H	H	Verificación de conexionado de lámparas, sensores UV, ventilación, sistema de limpieza automática y alarmas. Control de polaridad y continuidad..
9	Montaje de sensores e instrumentación (intensidad UV, caudalímetro, temperatura).	Inspección	UNE-EN 148979 UNE-EN 62471	s/ Planos eléctricos e instrumentales aprobados	W	H	H	Instalación de sensores en puntos indicados, comprobación de sellado y estanqueidad IP65/IP67.
10	Inspección del sistema de limpieza automática.	Inspección		s/ Manual del fabricante	W	H	H	Comprobación del montaje del sistema de escobillas o limpieza por anillos. Deslizamiento libre y conexión de actuadores.
11	Inspección de acabados y fijaciones.	Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura, tornillería, soportes y señalización.
12	Revisión del sistema de drenaje y vertido de rechazo.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificar conexión correcta al colector de rechazo general.
13	Inspección del montaje por parte de técnico indicado por el fabricante del equipo.	Inspección		s/ Planos aprobados	H	H	H	Aprobación por parte del fabricante del montaje realizado.
14	Prueba de estanqueidad hidráulica.	Test	EN 12266-1	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Sin fugas visibles en bridas, drenajes o tapas de inspección.

		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		Documento: PPI de montaje en obra		Página Nº: 3 de 12		
		Aprobado: Cliente:		SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO				
PPI Nº: PPCD001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA			Nº	Revisión	Fecha	Firma
					0			
Equipo: REACTORES UV		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO			1			
					2			
					3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación					
15	Prueba de seguridad eléctrica y continuidad de tierras.	Test	UNE-EN 60204-1	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Verificación de aislamiento eléctrico, continuidad a tierra, protecciones y grado de protección IP.
16	Prueba funcional del sistema UV.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Encendido de lámparas, comprobación de intensidad UV, funcionamiento del sistema de limpieza y lectura de sensores.
17	Puesta en marcha presenciado por técnico indicado por el fabricante del equipo.	Test		s/ Protocolo de puesta en marcha	H	H	H	Pruebas finales de funcionamiento, validación de parámetros de intensidad UV y verificación de alarmas. Fiel cumplimiento.
18	Dossier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha		Observaciones	

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 4 de 12		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					

PPI Nº: PPCD001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
		0			
		1			
		2			



Equipo: CALDERÍN PARA SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	H	PUNTO DE ESPERA
	R	REVISIÓN
	W	PUNTO PRESENCIADO
	3	

Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
		Tipo	Norma de aplicación					
1	Recepción y verificación del calderín y accesorios (válvulas, manómetro, purga, soportes).	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación visual del equipo, verificación de documentación (certificado 3.1, declaración CE conforme a Directiva 2014/68/UE PED). Registro fotográfico y acta de recepción.
2	Verificación de la base de apoyo.	Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Comprobación de planeidad, resistencia y nivelación de la losa o bancada. Revisión de anclajes embebidos y cotas de apoyo.
3	Revisión de la documentación de instalación y seguridad	Revisión		s/ Manual de instalación del fabricante y normativa de seguridad eléctrica	R	R	R	Verificación de los procedimientos de instalación, ubicación y secuencia de conexión a red de aire.
4	Inspección visual del calderín previo al montaje.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H	H	Revisión de pintura, bridas, conexiones y válvulas montadas. Comprobación de integridad superficial y ausencia de daños durante transporte.
5	Verificación de ubicación, orientación y accesibilidad.	Inspección		s/ Planos de implantación y montaje	W	H	H	Confirmación de posición en sala, orientación de conexiones y espacio libre para mantenimiento y purga.
6	Nivelación y fijación del calderín.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Verificación de nivelación, fijación mediante pernos y colocación de soportes antivibratorios.
7	Montaje de válvulas de seguridad, purgas automáticas y presostatos.	Inspección	EN 1092 / EN 12266	s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificación de montaje correcto, orientación y calibración inicial de válvulas y presostatos.
8	Conexión de línea de aire y drenaje.	Inspección	EN 60204 / EN 61000	s/ Esquema eléctrico aprobado	W	H	H	Verificación de uniones roscadas o bridadas, apriete, estanqueidad y correcta alineación con la red neumática.
9	Conexión eléctrico de instrumentación (presostato, purga automática, alarmas).	Inspección	UNE-EN 148979 UNE-EN 62471	s/ Planos eléctricos e instrumentales aprobados	W	H	H	Verificación de continuidad eléctrica, cableado y puesta a tierra. Confirmar grado de protección IP según ubicación.
10	Inspección de elementos de seguridad y protección.	Inspección		s/ Manual del fabricante	W	H	H	Revisión funcional de válvula de seguridad, purga, manómetro y etiqueta de presión máxima admisible.
11	Inspección de acabados y fijaciones.	Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura, tornillería, soportes y señalización.
12	Prueba de estanqueidad neumática del conjunto instalado.	Test		s/ Planos aprobados	W	H	H	Ensayo de fugas con aire comprimido. Confirmación de ausencia de pérdidas en válvulas, uniones y drenajes.
13	Verificación de presostatos y válvulas de seguridad en operación.	Test		s/ Planos aprobados	H	H	H	Aprobación por parte del fabricante del montaje realizado.
14	Prueba funcional del sistema de purga automática.	Test	EN 12266-1	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Prueba funcional bajo presión nominal (11 bar) y de trabajo. Comprobación de disparo y rearmado de dispositivos de seguridad.

PPI Nº:	PPCP001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
			0			
Equipo:	SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO (COMPRESORES, CALDERÍN, FILTROS Y ENSAMBLADO)	H	PUNTO DE ESPERA	1		
		R	REVISIÓN	2		
		W	PUNTO PRESENCIADO	3		

Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación					
14	Inspección de elementos de seguridad del sistema.	Test	EN ISO 4414 / EN 60204	s/ Especificaciones de fabricantes	H	H	H	Verificación de válvulas de seguridad, presostatos, purgas automáticas y manómetros.
15	Prueba de estanqueidad de la red de aire comprimido.	Test	EN 12266 / EN ISO 8573	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Ensayo de fugas con aire comprimido a presión nominal. Registro de caída de presión durante ensayo.
16	Verificación de alarmas, protecciones y control automático individual de equipos. (Prueba de señales incluida).	Test	EN 60204 / EN 61000	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Comprobación del arranque, parada, alarmas de presión y señales eléctricas.
17	Prueba funcional del conjunto y rendimiento continuado.	Test	EN ISO 4414 / EN 60204	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Prueba de rendimiento, controlando presión, caudal y temperatura en continuo.
18	Dossier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI


NC N°	Descripción de la NO Conformidad	Responsable	Fecha	Observaciones



 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 6 de 12		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					

PPI Nº: PPBS001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA	Nº	Revisión	Fecha	Firma
		0			
		1			
		2			

Equipo: BOMBAS SUMERGIBLES	H	PUNTO DE ESPERA
	R	REVISIÓN
	W	PUNTO PRESENCIADO
	3	



Punto Nº	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Ciente final	Comentarios
		Tipo	Norma de aplicación					
1	Recepción y verificación de las bombas y accesorios (zócalos, guías, todo accesorio necesario para su instalación).	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de integridad física, documentación técnica, y correspondencia con los modelos aprobados. Registro fotográfico y acta de recepción.
2	Verificación de las dimensiones y cotas de la cámara o arqueta de bombeo.	Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Comprobación de cotas, planeidad, alineación de raíles guía y nivel de bancada o zócalo.
3	Revisión de la documentación de montaje e instalación.	Revisión		s/ Manual de instalación del fabricante	R	R	R	Verificación de planos de montaje, secuencia de instalación y comprobación de compatibilidad entre bomba, guías y válvulas.
4	Inspección visual de equipos previo al montaje.	Inspección		s/ estándar del fabricante	W	H	H	Revisión de las bombas, raíles guía, cadenas, tornillería y válvulas. Confirmación de ausencia de daños en pintura.
5	Instalación de zócalos de apoyo y guías de descenso.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Verificación de nivelación del zócalo, fijación mediante pernos y alineación vertical de guías.
6	Instalación de bombas en zócalo.	Inspección		s/ Manual de instalación del fabricante	W	H	H	Comprobación del correcto acoplamiento bomba-zócalo, alineación de guías, fijación y estanqueidad de conexión hidráulica.
7	Montaje de colector individual de impulsión, válvulas de retención y de seccionamiento.	Inspección	EN 1074 / EN 12266/ EN 1092	s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión de sentido de flujo, orientación de válvulas y apriete de bridas. Comprobación de accesibilidad para mantenimiento.
8	Montaje de colector común de impulsión.	Inspección	EN 1074 / EN 12266/ EN 1093	s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificación de alineación, soporte, nivelación y ausencia de tensiones mecánicas en las uniones bridadas.
9	Conexiónado eléctrico de las bombas sumergibles.	Inspección	EN 60204 / EN 61000	s/ Esquemas eléctricos aprobados	W	H	H	Comprobación de continuidad de tierra, aislamiento de cables, prensaestopas estancos IP68 y protecciones eléctricas.
10	Instalación y verificación del sistema de control y protecciones.	Inspección	EN 60204 / EN 61000	s/ Esquemas eléctricos aprobados	W	H	H	Verificación de presostatos, flotadores, sondas y protecciones térmicas. Confirmación de lógica de control (auto/manual).
11	Inspección final de montaje y acabados.	Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura, rotulación, señalización, accesos y protecciones.
12	Inspección de la cámara de bombeo antes del llenado.	Inspección		s/ planos de obra civil	W	H	H	Verificación de limpieza interior, retirada de objetos extraños y comprobación de drenajes.
13	Prueba de señales y otras verificaciones eléctricas.	Test	EN 809 / EN 60204	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Comprobación de sentido de giro, vibraciones, intensidad y alarmas. (sin funcionamiento en seco).
14	Prueba de estanqueidad hidráulica de conexiones y válvulas.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Ensayo con agua para verificar fugas en válvulas, uniones bridadas y cuerpo de bomba.
15	Prueba de funcionamiento conjunto (alternancia / simultaneidad).	Test	EN 809 / EN 60204	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Ensayo de fugas con aire comprimido a presión nominal. Registro de caída de presión durante ensayo.



		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		Documento: PPI de montaje en obra		Página Nº: 6 de 12		
		Aprobado: Cliente:		SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO				
PPI Nº: PPBS001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA			Nº	Revisión	Fecha	Firma
					0			
Equipo: BOMBAS SUMERGIBLES		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO			1			
					2			
					3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios
Nº		Tipo	Norma de aplicación					
16	Prueba de paro de emergencia y alarmas.	Test	EN 809 / EN 60204	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Comprobación de parada de emergencia, alarmas de fallo térmico, fuga o sobreintensidad.
17	Prueba funcional del conjunto y rendimiento continuado.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Prueba de rendimiento, controlando presión, caudal y temperatura en continuo.
18	Dosier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha		Observaciones	

 		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 7 de 12		
Aprobado:		Cliente:			SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO					

PPI Nº:	PPDP001	PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA					Nº	Revisión	Fecha	Firma
							0			
							1			
							2			
Equipo: SKIDS DE DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS					H	PUNTO DE ESPERA				
					R	REVISIÓN				
					W	PUNTO PRESENCIADO				

Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Ciente final	Comentarios
		Tipo	Norma de aplicación					
1	Recepción y verificación de equipos y accesorios (bombas, skid, válvulas, amortiguadores, calibration pot, PCV, IBC, instrumentación).	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de integridad, correspondencia con modelos aprobados, documentación técnica y marcado CE. Registro fotográfico y acta de recepción.
2	Verificación del emplazamiento y base de apoyo del skid.	Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Comprobación de cotas, nivelación y resistencia de la solera donde se instalará el conjunto dosificador.
3	Revisión de la documentación de montaje e instalación.	Revisión		s/ Manual de instalación del fabricante y planos aprobados	R	R	R	Verificación de esquemas hidráulicos y eléctricos, secuencia de montaje y compatibilidad entre elementos.
4	Inspección visual de las bombas y componentes antes del montaje.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Revisión de pintura (si aplica), daños físicos, limpieza interior de tuberías y estado de las juntas de estanqueidad.
5	Fijación del armario de dosificación y nivelación.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Nivelación del conjunto, verificación de anclajes y apoyos antivibratorios si los hubiera.
6	Montaje de las líneas hidráulicas de aspiración e impulsión, incluyendo válvulas de corte, válvulas de alivio y válvulas de retención y contrapresión.	Inspección	EN 12162	s/ Planos de skid aprobados	W	H	H	Verificación de conexiones en PVC o PP DN15, sentido de flujo, válvulas antirretorno, purgas y amortiguadores.
7	Montaje de tuberías de impulsión hasta los puntos de inyección.	Inspección	EN 12162/EN ISO 15494	s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificación de trazado, pendientes, soportes y fijaciones. Confirmación de accesibilidad y seguridad.
8	Montaje de puntos de inyección de reactivos en línea de proceso.	Inspección	EN 12162/EN ISO 15495	s/ Planos aprobados	W	H	H	Comprobación de ubicación según plano, dirección del flujo, racores y válvulas de aislamiento
9	Conexiónado eléctrico de bombas y cuadro de control.	Inspección		s/ Esquemas eléctricos aprobados	W	H	H	Verificación de continuidad de tierra, polaridad, protecciones y cableado de señal (4-20 mA / pulsos).
10	Inspección final de montaje y acabados.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión de pintura, rotulación, señalización, accesos y protecciones.
11	Verificación de señales y comunicación entre cuadro de control y bombas.	Inspección		s/ Esquemas eléctricos aprobados	W	H	H	Comprobación de entradas y salidas analógicas, alarmas de nivel y señal de caudal.
12	Prueba de estanqueidad hidráulica.	Test	EN ISO 15493	s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Prueba con agua a 1,5 X presión de operación para detección de fugas en conexiones, juntas y válvulas.
13	Prueba funcional y calibración de cada bomba dosificadora.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Verificación del caudal nominal, repetibilidad, señal 4-20 mA, y funcionamiento en modo manual/automático.
14	Prueba señales y otras verificaciones eléctricas.	Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Comprobación de sentido de giro, vibraciones, intensidad y alarmas. (funcionamiento en seco).

<div><div>Junta de Andalucía</div><div><small>Cooperación de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural</small></div></div> <div></div>		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN				Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 8 de 12							
Aprobado:				Cliente:				SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO								
PPI Nº:		PPCM001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA						Nº	Revisión		Fecha		Firma	
										0						
Equipo:		COMPUERTAS MURAL DE ACCIONAMIENTO MANUAL		H R W		PUNTO DE ESPERA REVISIÓN PUNTO PRESENCIADO		1 2 3								
Punto	Punto de inspección			Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios						
Nº				Tipo	Norma de aplicación											
1	Recepción y verificación de las compuertas y componentes asociados (marco, tablero, husillo, volante o actuador, elementos de anclaje).			Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de integridad física, correspondencia con planos y modelos aprobados, documentación técnica y marcado CE. Registro fotográfico y acta de recepción.						
2	Verificación de la estructura civil y superficies de apoyo.			Inspección		s/ planos de obra civil	R	R	R	Comprobación de cotas, nivelación, planeidad y verticalidad del paramento donde se fijará el marco. Revisión de limpieza y ausencia de oquedades.						
3	Revisión de la documentación de montaje e instalación.			Revisión		s/ Planos de instalación del fabricante	R	R	R	Verificación de esquemas de montaje, ubicación, secuencia de instalación y tolerancias geométricas.						
4	Inspección visual de los componentes antes del montaje.			Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Revisión de soldaduras, pintura, juntas, mecanizados y roscas. Comprobación de ausencia de deformaciones.						
5	Posicionamiento y nivelación del marco mural.			Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Alineación y nivelación del marco en los tres ejes. Verificación del sentido de apertura y cierre.						
6	Anclaje del marco mural a la estructura civil.			Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión de fijaciones químicas o mecánicas, par de apriete de tornillería y sellado perimetral.						
7	Montaje del tablero y husillo.			Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificación de libre movimiento del tablero, correcta inserción de guías y alineación con el marco.						
8	Instalación del sistema del accionamiento manual.			Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Comprobación de montaje del volante, fijación de columna de maniobra, cableado y limitadores de carrera.						
9	Sellado y estanqueidad del marco.			Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Aplicación de sellado perimetral EPDM/NBR y comprobación de continuidad.						
10	Inspección de acabados, fijaciones y pintura.			Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura, rotulación, señalización, accesos y protecciones.						
11	Prueba de alineación y maniobra.			Test		s/ Esquemas eléctricos aprobados	H	H	H	Comprobación de apertura y cierre completo del tablero sin interferencias. Medición del par de maniobra.						
12	Prueba de estanqueidad hidráulica.			Test		s/ Procedimiento aprobado	H	H	H	Ensayo con agua verificando fugas máximas admisibles según norma (4 lados). Registro fotográfico.						
13	Dosier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).			Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI						
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad					Responsable		Fecha		Observaciones						

<div><div>Junta de Andalucía</div><div>Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural</div></div> <div></div>		PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN			Documento: PPI de montaje en obra			Página Nº: 9 de 12		
Aprobado:				Cliente:				SISTEMA DE CALIDAD DE PROYECTO		
PPI Nº: PPTMIX001		PLAN DE AGUAS REGENERADAS PARA EL REGADÍO EN ANDALUCÍA COMUNIDAD REGANTES SINDICATO DE RIEGOS CUEVAS DEL ALMANZORA TRATAMIENTO TERCIARIO EN LA EDAR DE CUEVAS DEL ALMANZORA Y ENTREGA DE AGUA REGENERADA					Nº	Revisión	Fecha	Firma
							0			
Equipo: MEZCLADORES ESTÁTICOS		H PUNTO DE ESPERA R REVISIÓN W PUNTO PRESENCIADO					1			
							2			
							3			
Punto	Punto de inspección	Control		Documentación de referencia	Contratista/ Instalador	Dirección de obra	Cliente final	Comentarios		
Nº		Tipo	Norma de aplicación							
1	Recepción y verificación de los mezcladores y sus componentes (cuerpo, bridas, boquillas de inyección, juntas).	Inspección	EN ISO 9001 / EN 10204	s/ Packing list y planos de suministro	H	R	R	Comprobación de integridad física, correspondencia con planos y modelos aprobados, documentación técnica y marcado CE. Registro fotográfico y acta de recepción.		
2	Verificación de la línea de instalación.	Inspección		s/ Planos aprobados	R	R	R	Comprobación de alineación, presión de diseño, diámetros y longitudes disponibles en la línea de proceso.		
3	Revisión de la documentación técnica del equipo y secuencia de montaje.	Revisión		s/ Manual de instalación del fabricante	R	R	R	Confirmación de ubicación, orientación, sentido del flujo y tipo de conexión según proyecto.		
4	Inspección visual del mezclador antes del montaje.	Inspección		s/ Especificaciones del fabricante	W	H	H	Revisión de integridad superficial, ausencia de grietas o daños, estado del recubrimiento interno y limpieza interior.		
5	Alineación y nivelación del tramo de tubería donde se instalará el mezclador.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificación de alineación, separación entre bridas y nivelación de la línea.		
6	Instalación del mezclador estático en línea.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Comprobación de estanqueidad, cierre correcto y ubicación según plano.		
7	Instalación de válvulas de aislamiento y racores de inyección.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Verificación de sentido del flujo, apriete uniforme de tornillería, posición de boquillas de inyección y montaje de juntas.		
8	Conexión con líneas de dosificación y punto de inyección.	Inspección		s/ Planos aprobados	W	H	H	Revisión del trazado, fijación de tuberías de dosificación y estanqueidad de uniones.		
9	Inspección de acabados, fijaciones y pintura.	Inspección		s/ Plan de calidad de montaje	W	H	H	Revisión de pintura, rotulación, señalización, accesos y protecciones.		
10	Prueba de estanqueidad hidráulica. (Podrá ser realizado conjuntamente con la línea de instalación)	Test		s/ Especificaciones del fabricante	H	H	H	Validación del montaje, verificación de funcionamiento del punto de inyección y registro de caudales de dosificación.		
11	Dossier de montaje e instalación. (Incluyendo As-Built de planos y especificaciones).	Revisión		s/ PPI de proyecto	R	R	R	Planos dimensionales As-built, filosofía de control revisada, manual de instalación, operación y mantenimiento. Certificados PPI		
NC Nº	Descripción de la NO Conformidad			Responsable	Fecha		Observaciones			

13.- CAPÍTULO XIII – VARIOS

13.1.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

13.1.1.- MEDICIÓN Y ABONO

- (A061400081): Reposición de vado de hormigón, incluyendo corte de pavimento, demolición de losa de hormigón, retirada de material a lugar de acopio para gestión de RCD, reposición de losa de hormigón armado y acabado de superficie, incluso p.p. de medios y materiales auxiliares.
- (A061400082): Apeo de canalización de diámetro entre 250 y 500 mm durante la ejecución de las obras de canalizaciones transversales a la excavación, totalmente ejecutada incluso mantenimiento y conservación.
- (A061400083): Apeo de canalización de diámetro menor de 250 mm durante la ejecución de las obras de canalizaciones transversales a la excavación, totalmente ejecutada incluso mantenimiento y conservación.
- (A061400084): Apeo de canalización de diámetro entre 250 y 500 mm durante la ejecución de las obras de canalizaciones transversales a la excavación, totalmente ejecutada incluso mantenimiento y conservación.
- (A061400085): Apeo de canalización de diámetro entre 500 y 1000 mm durante la ejecución de las obras de canalizaciones transversales a la excavación, totalmente ejecutada incluso mantenimiento y conservación.
- (A061400086): Apeo de canalización de diámetro mayor a 1000 mm durante la ejecución de las obras de canalizaciones transversales a la excavación, totalmente ejecutada incluso mantenimiento y conservación.
- (A061400087): Apeo de canalización eléctrica durante la ejecución de las obras de canalizaciones transversales a la excavación, totalmente ejecutada incluso mantenimiento y conservación.
- (A061400088): Desplazamiento de línea eléctrica subterránea, incluyendo excavación de zanja, retirada y recolocación de canalización actual, tramos de canalización y línea nueva, banda de protección y relleno de zanja, incluso p.p. de medios y materiales auxiliares. Según REBT. Totalmente repuesto y en funcionamiento.
- (A061400089): Reposición de carril bici, incluyendo corte y demolición de pavimento, retirada de material a lugar de acopio para gestión de RCD, preparación de explanada, extendido de

capas de pavimento (riegos, capas granulares y capas bituminosas) y acabado y pintado de superficies, incluso p.p. de medios y materiales auxiliares.

- *(A010204005): Levantado por medios mecánicos (retroexcavadora con martillo hidráulico o similar) de pavimento de aglomerado asfáltico en capas de rodadura e intermedia de espesor menor o igual a doce centímetros, incluso retirada y carga de productos, sin transporte.*

13.2.- GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL

13.2.1.- MEDICIÓN Y ABONO

- *(A061400078) PA a justificar de medidas medioambientales durante la ejecución del Proyecto según resolución medioambiental.*

13.3.- LEGALIZACIÓN Y TRAMITACIÓN DE LA INSTALACIÓN

13.3.1.- MEDICIÓN Y ABONO

- *(A111900100) P.A. Realización de certificaciones, visados necesarios, tasas ante Organismos pertinentes y pruebas necesarias para la total legalización de la instalación y autorización de puesta en servicio de las instalaciones (generales, de electricidad, APQ, aparatos a presión, o cualquier legalización necesaria), revisión OCA para informe favorable, documentación final As-built, manuales de mantenimiento y características de todos los elementos instalados con relación de fabricantes y proveedores, listado de repuestos recomendados para mantenimiento, libro de mantenimiento.*

13.4.- PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIÓN

13.4.1.- MEDICIÓN Y ABONO

- *(A111900300) Partida alzada de abono íntegro para la realización de puesta en marcha global, pruebas de funcionamiento, ajustes, reconfiguración de variables y formación personal.*

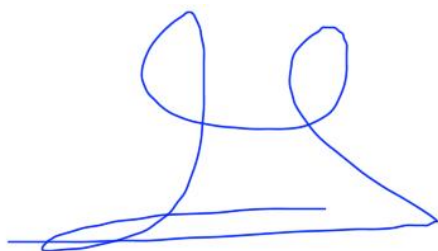
13.5.- PROYECTO AS-BUILT Y DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

13.5.1.- MEDICIÓN Y ABONO

- (A100305014) *Proyecto As Built así construido.*

Cuevas de Almanzora, noviembre 2025

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO



Fdo.: Salvador Martínez Marcos

Ingeniero Técnico Industrial

Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial



Fdo.: Enrique Sanmartín Allegue

Ingeniero de Caminos