

ÁREA DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES

CLAVE:

<i>TIPO:</i>	<i>REF. CRONOLÓGICA:</i>
PROYECTO	09/21

CLASE:

CONSTRUCTIVO

TÍTULO BÁSICO:

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y
FUNCIONAMIENTO INICIAL DE LA EDAR DE
VILLANÚA (HUESCA)**

PROVINCIA:

HUESCA

TÉRMINO MUNICIPAL:

VILLANÚA

PRESUPUESTO BASE:

4.736.184,20.- Euros

I.V.A.:

982.236,37.- Euros

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN:

5.718.420,57.- Euros

AUTOR DEL PROYECTO: **NÉSTOR NÁJERA CANAL**

TOMO VI DE VII

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS**

ÍNDICE

TOMO I DE VII

Documento nº 1.- Memoria y Anejos

Memoria

Anejos

- Anejo nº 1.- Características generales del Proyecto*
- Anejo nº 2.- Cumplimiento del Real Decreto 140/2003*
- Anejo nº 3.- Datos de partida, análisis y aforos de las aguas*
- Anejo nº 4.- Reportaje fotográfico*
- Anejo nº 5.- Estudio de alternativas*
- Anejo nº 6.- Topografía*

TOMO II DE VII

- Anejo nº 7.- Estudio geotécnico*
- Anejo nº 8.- Estudio de inundabilidad*
- Anejo nº 9.- Dimensionamiento funcional de la EDAR*
- Anejo nº 10.- Cálculos estructurales EDAR*
- Anejo nº 11.- Cálculos hidráulicos*
- Anejo nº 12.- Cálculos instalación eléctrica, instrumentación y control*
- Anejo nº 13.- Memoria ambiental*

TOMO III DE VII

- Anejo nº 14.- Arqueología y patrimonio*
- Anejo nº 15.- Expropiaciones*
- Anejo nº 16.- Servicios afectados y consultas*
- Anejo nº 17.- Plan de obra*
- Anejo nº 18.- Características técnicas de los equipos*
- Anejo nº 19.- Urbanización y edificación*
- Anejo nº 20.- Justificación de precios*
- Anejo nº 21.- Plan de gestión de residuos*
- Anejo nº 22.- Proyecto línea eléctrica subterránea Media Tensión*
- Anejo nº 23.- Presupuesto para el conocimiento de la Administración*
- Anejo nº 24.- Seguridad contra incendios*

TOMO IV DE VII

- Anejo nº 25.- Estudio de seguridad y salud*
- Anejo nº 26.- Estudio de explotación*
- Anejo nº 27.- Memoria de la actividad clasificada*

TOMO V DE VII

Documento nº 2.- Planos

TOMO VI DE VII

Documento nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas

Pliego de prescripciones

Especificaciones técnicas de equipos electromecánicos

TOMO VII DE VII

Documento nº 4.- Presupuesto

4.1. Mediciones

4.1.1. Mediciones Parciales (Auxiliares)

4.1.2. Mediciones Generales

4.2. Cuadro de precios nº 1

4.3. Cuadro de precios nº 2

4.4. Presupuesto General

4.5. Presupuesto Ejecución Material

4.6. Presupuesto Base de Licitación

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

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1.	PRESCRIPCIONES GENERALES.....	- 8 -
1.1	AMBITO DE APLICACIÓN	- 8 -
1.2	DOCUMENTOS QUE REGIRÁN EN LAS OBRAS AFECTADAS	- 8 -
1.3	AFECCIONES	- 8 -
1.4	PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN	- 8 -
1.5	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.....	- 9 -
1.6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES.....	- 9 -
1.7	GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LAS OBRAS	- 9 -
1.8	PLAN DE AUTOCONTROL Y ENSAYOS	- 9 -
1.9	PRECAUCIONES AMBIENTALES.....	- 10 -
1.9.1	CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES	- 11 -
1.9.2	PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN ZONAS CONTIGUAS A LA OBRA Y EN OTRAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL	- 12 -
1.9.3	CUIDADO DE LA CUBIERTA VEGETAL EXISTENTE.....	- 13 -
1.9.4	PLAN DE PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.....	- 13 -
1.10	CONDICIONES QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	- 17 -
1.10.1	CONDICIONES GENERALES	- 17 -
1.10.2	SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	- 18 -
1.10.3	REPLANTEO DE LAS OBRAS.....	- 19 -
1.10.3.1	ELEMENTOS QUE SE ENTREGARAN AL CONTRATISTA.....	- 19 -
1.10.3.2	PLAN DE REPLANTEO.....	- 19 -
1.10.3.3	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES.....	- 19 -
1.10.3.4	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA.....	- 19 -
1.10.3.5	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	- 19 -
1.10.3.6	RESPONSABILIDAD DEL REPLANTEO.....	- 20 -
1.10.4	ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS.....	- 20 -
1.10.5	APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	- 20 -
1.10.6	FASE TRABAJOS DE LA CONTRATA.....	- 21 -
1.10.7	FASE POSTERIOR A LA FIRMA DEL CONTRATO.....	- 21 -
1.10.8	PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS.....	- 21 -
1.10.8.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	- 21 -
1.10.8.2	RECEPCIÓN DE LA OBRA (PARCIAL).....	- 22 -
1.10.9	PERIODO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL DE LA DEPURADORA	- 23 -

1.10.9.1	ETAPA DE PUESTA A PUNTO	- 23 -
1.10.9.2	ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	- 24 -
1.10.9.3	GASTOS DE EXPLOTACIÓN.....	- 25 -
1.10.9.4	CONTROL DE LA INSTALACIÓN	- 26 -
1.10.9.5	MANTENIMIENTO, PARADAS Y AVERÍAS.....	- 28 -
1.10.9.6	PERSONAL.....	- 29 -
1.10.9.7	FORMA DE ABONO DE LOS SERVICIOS.....	- 29 -
1.10.10	RECEPCIÓN DEL CONTRATO (TOTAL).....	- 29 -
1.10.11	OTRAS FASES POSTERIORES.....	- 30 -
1.10.12	MATERIALES Y UNIDADES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO.....	- 30 -
1.11	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	- 30 -
2.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	- 30 -
2.1	OBRAS CIVILES	- 30 -
2.1.1	CORTES DE FIRME, DEMOLICIONES Y ESCARIFICADOS.....	- 30 -
2.1.2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	- 32 -
2.1.2.1	DESPEJE, DESBROCE DEL TERRENO Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL.....	- 32 -
2.1.2.2	EXCAVACIONES DE EXPLANACIÓN Y VACIADOS A CIELO ABIERTO.....	- 34 -
2.1.2.3	EXCAVACIONES EN ZANJAS, CANALIZACIONES Y POZOS.....	- 35 -
2.1.2.4	ENTIBACIONES.....	- 36 -
2.1.2.5	AGOTAMIENTOS.....	- 37 -
2.1.2.6	TRANSPORTE INTERIOR EN OBRA	- 37 -
2.1.2.7	TRANSPORTE A DESTINO FINAL.....	- 38 -
2.1.2.8	CAMAS DE APOYO	- 38 -
2.1.2.9	TERRAPLENES, PEDRAPLENES Y RELLENOS.....	- 40 -
2.1.2.10	RELLENOS LOCALIZADOS CON SUELO ADECUADO EN TRASDOSES, ZANJAS Y CANALIZACIONES	- 42 -
2.1.2.11	RELLENOS LOCALIZADOS CON SUELO SELECCIONADO EN ZANJAS Y CANALIZACIONES.....	- 43 -
2.1.2.12	ESCOLLERAS PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	- 44 -
2.1.2.13	GEOTEXILES.....	- 46 -
2.1.2.14	BANDA DE SEÑALIZACIÓN	- 47 -
2.1.3	TUBERÍAS.....	- 47 -
2.1.3.1	HINCA DE TUBERÍAS.....	- 47 -
2.1.3.2	PERFORACIONES HORIZONTALES DIRIGIDAS	- 49 -
2.1.3.3	CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS RESPECTO A LAS TUBERÍAS	- 52 -
2.1.3.4	TUBERÍAS DE POLIETILENO EN PRESIÓN.....	- 58 -
2.1.3.5	TUBERÍA DE OTROS MATERIALES TERMOPLÁSTICOS.....	- 60 -
2.1.3.6	TUBERÍA DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO	- 62 -
2.1.3.7	POZOS.....	- 71 -
2.1.3.8	ARQUETAS	- 72 -
2.1.3.9	CÁMARAS	- 72 -

2.1.3.10	DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO DE POZOS, ARQUETAS Y CÁMARAS.....	- 72 -
2.1.4	CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES.....	- 78 -
2.1.5	ACERO PARA ARMADURAS	- 79 -
2.1.6	HORMIGONES.....	- 80 -
2.1.6.1	CONDICIONES GENERALES	- 81 -
2.1.6.2	TOLERANCIAS.....	- 83 -
2.1.6.3	TRANSPORTE DEL HORMIGÓN A OBRA.....	- 84 -
2.1.6.4	PUESTA EN OBRA	- 85 -
2.1.6.5	JUNTAS DE HORMIGONADO.....	- 86 -
2.1.6.6	VIBRADO.....	- 87 -
2.1.6.7	CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN.....	- 87 -
2.1.6.8	PRECAUCIONES ESPECIALES Y CURADO	- 87 -
2.1.6.9	JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.....	- 90 -
2.1.6.10	ACABADOS DE SUPERFICIES	- 92 -
2.1.6.11	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE MUROS Y SOLERA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	- 95 -
2.1.6.12	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE CUBIERTAS.....	- 96 -
2.1.7	ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN DE CARÁCTER ESTRUCTURAL.....	- 97 -
2.1.8	ESTRUCTURAS DE ACERO. ELEMENTOS METALICOS DE ANCLAJE Y SOPORTE.....	- 97 -
2.1.9	TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO Y ACERO INOXIDABLE... -	105 -
2.1.10	PINTURAS Y BARNICES EN EQUIPOS Y ACEROS	- 105 -
2.1.11	FIRMES Y URBANIZACIÓN	- 106 -
2.1.11.1	ZAHORRAS PARA FIRMES.....	- 106 -
2.1.11.2	BORDILLOS, EMBALDOSADOS Y ACERAS.....	- 108 -
2.1.11.3	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA	- 112 -
2.1.11.4	BETUNES ASFÁLTICOS.....	- 115 -
2.1.11.5	MEZCLAS BITUMINOSAS	- 116 -
2.1.11.6	HORMIGÓN EN FIRMES.....	- 122 -
2.1.11.7	DRENAJES SUBTERRÁNEOS	- 123 -
2.1.11.8	CUNETAS.....	- 124 -
2.1.11.9	TAPAS Y REJILLAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL	- 124 -
2.1.11.10	SEÑALIZACIÓN.....	- 126 -
2.1.11.11	CERRAMIENTOS Y PUERTAS DE ACCESO	- 127 -
2.1.12	PLANTACIONES Y JARDINERÍA.....	- 129 -
2.1.12.1	PLANTAS PARA JARDINERÍA	- 129 -
2.1.12.2	VÁLVULAS Y REGULADORES DE RIEGO	- 137 -
2.1.12.3	BOCAS DE RIEGO.....	- 138 -
2.1.12.4	GOTEROS.....	- 139 -
2.1.12.5	ELECTROVÁLVULAS.....	- 140 -
2.1.12.6	PROGRAMADOR.....	- 141 -
2.2	EDIFICACIÓN	- 142 -
2.2.1	ALBAÑILERÍA	- 142 -

2.2.2	CUBIERTA DE CHAPA SANDWICH	- 156 -
2.2.3	REVESTIMIENTOS	- 157 -
2.2.4	CARPINTERÍA	- 160 -
2.2.5	VIDRIOS.....	- 162 -
2.2.6	BARANDILLAS METÁLICAS	- 162 -
2.2.7	SOLADOS.....	- 163 -
2.2.8	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	- 164 -
2.2.9	INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA	- 164 -
2.2.10	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	- 165 -
2.2.11	INSTALACIONES TÉRMICAS.....	- 166 -
2.2.12	INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	- 166 -
2.2.13	INSTALACIONES DE EQUIPOS A PRESIÓN.....	- 167 -
2.2.14	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (APQ).....	- 167 -
2.3	EQUIPOS MECÁNICOS Y ELECTROMECÁNICOS.....	- 168 -
2.4	EQUIPOS ELECTRICOS	- 171 -
2.4.1	LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS	- 172 -
2.4.1.1	CONDUCTORES.....	- 172 -
2.4.1.2	EMPALMES Y CONEXIONES	- 172 -
2.4.1.3	CABLES DE TIERRA	- 173 -
2.4.1.4	HERRAJES.....	- 173 -
2.4.1.5	AISLADORES	- 173 -
2.4.1.6	APOYOS.....	- 173 -
2.4.1.7	CIMENTACIONES.....	- 176 -
2.4.1.8	DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS	- 176 -
2.4.2	LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS.....	- 177 -
2.4.2.1	PREPARACIÓN Y PROGRAMACION DE LA OBRA	- 177 -
2.4.2.2	ZANJAS.....	- 177 -
2.4.2.3	CRUCES (CABLES ENTUBADOS)	- 182 -
2.4.2.4	TENDIDO DE CABLES.....	- 185 -
2.4.2.5	MONTAJES.....	- 188 -
2.4.2.6	VARIOS	- 189 -
2.4.2.7	TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES	- 190 -
2.4.3	LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN.....	- 190 -
2.4.3.1	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	- 190 -
2.4.3.2	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REDES TRENZADAS	- 192 -
2.4.3.3	INSTALACIÓN	- 194 -
2.4.3.4	MATERIALES	- 195 -
2.4.4	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	- 196 -
2.4.4.1	OBRA CIVIL.....	- 196 -
2.4.4.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	- 197 -
2.4.4.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	- 197 -
2.4.4.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	- 197 -

2.4.4.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	- 198 -
2.4.5	CONDICIONES GENERALES PARA INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	- 198 -
2.4.6	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN	- 199 -
2.4.6.1	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	- 199 -
2.4.6.2	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES	- 204 -
2.4.6.3	CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS	- 205 -
2.4.6.4	CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.....	- 205 -
2.4.6.5	CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	- 205 -
2.4.6.6	CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	- 206 -
2.4.6.7	CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS	- 206 -
2.4.6.8	CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJAS O SOPORTE DE BANDEJAS	- 207 -
2.4.6.9	NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS	- 208 -
2.4.6.10	ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.....	- 208 -
2.4.7	CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.....	- 208 -
2.4.7.1	MATERIALES	- 208 -
2.4.7.2	DIMENSIONADO.....	- 209 -
2.4.7.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	- 210 -
2.4.7.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	- 210 -
2.4.8	CAJAS DE EMPALME, MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE BAJA TENSIÓN	- 211 -
2.4.8.1	CAJAS DE EMPALME	- 211 -
2.4.8.2	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	- 211 -
2.4.9	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN	- 212 -
2.4.9.1	CUADROS ELÉCTRICOS	- 212 -
2.4.9.2	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.....	- 213 -
2.4.9.3	GUARDA MOTORES	- 213 -
2.4.9.4	FUSIBLES.....	- 214 -
2.4.9.5	INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	- 214 -
2.4.9.6	SECCIONADORES	- 216 -
2.4.9.7	EMBARRADOS.....	- 216 -
2.4.9.8	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS	- 216 -
2.4.9.9	EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA	- 216 -
2.4.10	MOTORES ELÉCTRICOS	- 217 -
2.4.10.1	GENERALIDADES.....	- 217 -
2.4.10.2	CONDICIONES DE SERVICIO.....	- 217 -
2.4.10.3	BOBINADOS Y AISLAMIENTO	- 218 -
2.4.10.4	EQUILIBRADO Y VIBRACIÓN	- 219 -
2.4.10.5	DISEÑO MECÁNICO	- 220 -

2.4.10.6	EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES DE ROTOR BOBINADO	- 222 -
2.4.10.7	EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES VERTICALES.....	- 222 -
2.4.10.8	EXISTENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES DE VARIAS VELOCIDADES	- 222 -
2.4.10.9	EXIGENCIAS ADICIONALES PARA MOTORES MONOFÁSICOS.....	- 223 -
2.4.10.10	ACCESORIOS.....	- 223 -
2.4.11	ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS...	- 224 -
2.4.11.1	OBJETO.....	- 225 -
2.4.11.2	ALUMBRADO	- 225 -
2.4.11.3	ALUMBRADO EXTERIOR.....	- 226 -
2.4.11.4	CRITERIOS DE ILUMINACIÓN.....	- 227 -
2.4.11.5	MATERIALES	- 227 -
2.4.11.6	EJECUCIÓN.....	- 232 -
2.4.11.7	ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS	- 234 -
2.4.11.8	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	- 234 -
2.4.12	CABLEADO DE INSTRUMENTOS	- 234 -
2.4.12.1	GENERAL.....	- 234 -
2.4.12.2	CABLEADO ELÉCTRICO DE INSTRUMENTOS.....	- 235 -
2.4.13	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	- 236 -
2.4.13.1	UNIONES A TIERRA.....	- 237 -
2.5	INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN.....	- 239 -
2.5.1	GENERALIDADES.....	- 240 -
2.5.2	CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN	- 240 -
2.5.2.1	CONTROLES SECUENCIALES, ENCLAVAMIENTOS, PROTECCIONES	- 240 -
2.5.2.2	MÁQUINAS MOTORIZADAS.....	- 241 -
2.5.2.3	LÍNEAS DE PROCESO	- 242 -
2.5.2.4	GESTIÓN DE DATOS DE CAMPO	- 242 -
2.5.2.5	ALARMAS.....	- 242 -
2.5.3	INSTRUMENTACIÓN	- 243 -
2.5.3.1	MEDIDAS DE CAUDAL.....	- 244 -
2.5.3.2	MEDIDAS DE NIVEL	- 244 -
2.5.3.3	MEDIDAS DE PRESIÓN.....	- 244 -
2.5.3.4	MEDIDAS DE TEMPERATURA	- 245 -
2.5.3.5	MEDIDAS DE PH	- 245 -
2.5.3.6	MEDIDAS DE CONDUCTIVIDAD.....	- 245 -
2.5.3.7	MEDIDAS DE OXÍGENO DISUELTO	- 245 -
2.5.4	ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	- 245 -
2.5.4.1	PRESOSTATO Y TERMOSTATO	- 245 -
2.5.4.2	FINES DE CARRERA Y DELECTORES DE PROXIMIDAD....	- 245 -
2.5.4.3	PULSADORES DE MANDO Y DE EMERGENCIA	- 245 -
2.5.4.4	REGULADORES DE FRECUENCIA	- 246 -

2.5.4.5	ARRANCADORES PROGRESIVOS	- 246 -
2.5.4.6	SERVOMOTORES	- 247 -
2.5.4.7	LIMITADORES DE ESFUERZO	- 247 -
2.5.5	CENTRO DE CONTROL.....	- 247 -
2.5.6	EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO	- 248 -
2.5.7	AUTÓMATAS PROGRAMABLES	- 248 -
2.5.7.1	ORDENADORES.....	- 249 -
2.5.7.2	MONITORES.....	- 249 -
2.5.7.3	IMPRESORAS.....	- 250 -
2.5.7.4	SOFTWARE	- 250 -
2.5.8	FORMACIÓN DE PERSONAL.....	- 251 -
2.6	AUTOMATISMOS.....	- 251 -
2.6.1	ESPECIFICACIONES MÍNIMAS QUE DEBE REUNIR EL SISTEMA DE CONTROL (SCADA) EN LAS EDAR.....	- 251 -
2.6.2	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA.....	- 251 -
2.6.2.1	HARDWARE.	- 251 -
2.6.2.2	SOFTWARE.	- 253 -
2.6.2.3	MANUALES.	- 254 -
2.6.3	DISEÑO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL (SCADA).	- 254 -
2.6.4	CONDICIONES DE OPERACIÓN Y REGULACIÓN DEL SISTEMA.	- 256 -
2.7	MATERIAL DE LABORATORIO Y SEGURIDAD.	- 258 -
2.7.1	MATERIAL DE LABORATORIO. EQUIPAMIENTO COMPLETO....	- 258 -
2.7.2	DETECTOR DE GASES FIJOS.	- 258 -
2.7.3	TRÍPODE DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.....	- 260 -
2.7.4	VENTILADOR/EXTRACTOR PARA TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS.....	- 260 -

ANEXOS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS:

- **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EQUIPOS MECÁNICOS**

1. PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1 AMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego será de aplicación en las obras recogidas en el Proyecto de Construcción de la EDAR de Villanúa.

El documento es integral e indivisible, recogiendo la definición y prescripciones para todas las uds. previstas en el proyecto mediante los siguientes apartados:

- PRESCRIPCIONES GENERALES
- PRESCRIPCIONES PARTICULARES
- ANEXOS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EQUIPOS MECÁNICOS
 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EQUIPOS ELÉCTRICOS
 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EQUIP. DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

*Por tanto, se firma manuscritamente tras el segundo apartado (Prescripciones particulares), pero dicha firma, dado el **carácter contractual del documento íntegro, obliga al cumplimiento de todos los apartados del documento al futuro contratista, incluyendo las prescripciones generales y los anexos de especificaciones técnicas.***

1.2 DOCUMENTOS QUE REGIRÁN EN LAS OBRAS AFECTADAS

La ejecución la obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo "PCAP", que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos:

- *El Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o,*
- *El Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.*

1.3 AFECCIONES

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas.

1.4 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

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

1.5 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

1.6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones.

1.7 GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LAS OBRAS

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

1.8 PLAN DE AUTOCONTROL Y ENSAYOS

El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del IAA, el Plan de Autocontrol de Calidad (PAC) que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

En este Plan, que se redactará respetando los requisitos de las Normas ISO 9002 y 14002, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como

el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de caracterización del hormigón compactado, de los terraplenes de las ataguías y caminos y de su control de obra así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de sus componentes con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Dirección de Obra.

Dicho nivel de intensidad se mantendrá también en el control de calidad del material de las barras de acero corrugado y de cualquier elemento metálico.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su Plan de Autocontrol en lo relativo al control de la ejecución de la puesta en obra de las tuberías, válvulas y equipos y sus juntas o soldadura, garantizándose el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el Plan de Autocontrol.

El Plan de Autocontrol (P.A.C.) deberá indicar claramente el proceso de generación de no conformidades y su cierre. Se debe hacer una mención expresa a la ISO 9002. Asimismo se recogerán en el P.A.C. los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros.

La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados del Contratista. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Autocontrol, incluyendo sus respectivos "Currícula Vitae" y experiencias en actividades similares.

1.9 PRECAUCIONES AMBIENTALES

El Contratista adoptará bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes a la prevención de contaminación, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección de Obra.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial. Además pondrá especial cuidado en implantar y cumplir todas y cada una de las medidas de Integración Ambiental durante la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto.

1.9.1 CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES

La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.

El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la traza. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.

El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:

- *Se hará uso de un camión cisterna que realice riegos periódicos en los caminos de obra y en las zonas de instalaciones auxiliares.*
- *Se realizarán dos riegos diarios durante los periodos secos (desde el 1 de mayo al 30 de septiembre, a las 10:00 h y a las 15:00 h), y un riego diario en la época más húmeda (desde el 1 de octubre al 30 de abril).*
- *Se realizarán riegos en zonas de nivel de peligro de incendio alto conforme establezca el Plan de Prevención y Extinción de Incendios Forestales desarrollado por el Contratista y cuando tengan lugar actividades con riesgo de incendio.*
- *En estos casos se realizará un riego, antes del inicio de la actividad, sobre el área que se vaya a ocupar. Igualmente se humedecerá la vegetación circundante hasta que se observe escurrimiento en las plantas y suelo encharcado.*
- *Si el camión cisterna no puede acceder a la vegetación se hará uso de mangueras.*
- *Pese a la aplicación de estos riegos deberán mantenerse las distancias de seguridad establecidas en el apartado) **Cuidado de la cubierta vegetal existente** para la prevención de incendios.*
- *Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.*
- *Durante las operaciones de demolición y cortes parciales de estructuras, si fuese necesario, se usará una grúa con una placa de material endurecido que impida la proyección de partículas fuera de los límites del tajo.*
- *Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.*

- *Habilitar una zona de limpieza de ruedas y bajos para los vehículos en los accesos para evitar la presencia del material de la obra en los viales y carreteras cercanas.*
- *El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.*
- *En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista considerará si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.*

Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.

- *Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.*
- *Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.*
- *El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.*
- *Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.*
- *El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.*

1.9.2 PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN ZONAS CONTIGUAS A LA OBRA Y EN OTRAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio de zonas excluidas, restringidas y admisibles, según la

definición contenida en el proyecto. Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.
- Prevención de dispositivos de defensa de la vegetación, protección de riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.
- Delimitación del vivero de obra (se fuese necesario).
- En el caso de necesitar abrir caminos no contemplados ni en el estudio de impacto ambiental ni en el presente proyecto de construcción de plataforma el Contratista deberá realizar la correspondiente tramitación ambiental.

1.9.3 CUIDADO DE LA CUBIERTA VEGETAL EXISTENTE

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de las obras, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

1.9.4 PLAN DE PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

Ante el riesgo potencial de incendio inherente de toda obra, se exige la necesidad de un Plan de Prevención, Detección y Extinción de Incendios en el que se analicen las posibles causas de incendio a partir de las actuaciones dentro de la obra; se identifiquen las zonas potenciales de riesgo de incendio y se prescriban medidas de prevención, detección y extinción de incendios que desarrollará el Contratista durante la obra. En todo caso el Plan se adecuará a la normativa estatal y autonómica, en especial con lo establecido en el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales (PROCINFO). Siguiendo las indicaciones señaladas en dichos planes respecto a la eliminación de los restos vegetales.

El Contratista dispondrá de un Plan de Prevención y Extinción de Incendios Forestales y establecerá contacto con el Servicio de Gestión de los Incendios Forestales y Coordinación de la Comunidad de Aragón (incendios@aragon.es) informándole del inicio de las obras y el plan de obra previsto.

En lo que no contradiga a las indicaciones del Servicio de Gestión de los Incendios Forestales, el Contratista atenderá a las recomendaciones que recoge la normativa valenciana del Decreto 7/2004 de 23 de enero, Pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones así como al resto de legislación relativa a la lucha contra incendios y propia de la comunidad aragonesa.

La aplicación de las medidas de prevención, vigilancia y extinción se iniciarán con las obras, sobre todo durante las operaciones de despeje y desbroce que es cuando se tiene un mayor contacto con el combustible forestal.

La vigilancia se realizará sobre actividades con capacidad de generar chispas o en las que se manejen materiales inflamables. Esta vigilancia se extenderá a las zonas de acopio de materiales inflamables: carburantes, plásticos, aceites, etc.

La vigilancia se extremará durante los periodos de peligro fijados en el plan de prevención y extinción de incendios forestales.

Todos los trabajos que se realicen con aparatos de soldadura, motosierras, motodesbrozadoras, desbrozadoras de cadenas o martillos, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal, así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos forestales pedregosos pueda producir chispas, y que se realicen en terreno forestal o en su inmediata colindancia, serán seguidos de cerca por operarios controladores, dotados cada uno de ellos de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir. El número de herramientas o máquinas a controlar por cada operario controlador se establecerá en función del tipo de herramienta o maquinaria y del riesgo estacional de incendios, conforme con el siguiente cuadro de mínimos:

Maquinaria a controlar	Época de peligro medio y bajo	Época de peligro alto
Motosierra	8/1*	4/1
Motodesbrozadora	6/1	3/1
Desbrozadora de cadenas o martillos	2/1	1/1
Equipos de corte, pulidoras, amoladoras y otras herramientas de uso en metales	2/1	1/1
Tractor de cadenas o ruedas con cuchilla	4/1	2/1
o palas empujadoras, u otra maquinaria similar.		
Aparato de soldadura	1/1	1/1

* 1 operario controlando a 8 motoserristas

En el caso de utilización simultánea en una misma zona de herramientas o máquinas diferentes, el operario controlador podrá vigilarlas simultáneamente siempre que se mantengan la proporción más exigente.

La distancia máxima entre el operario controlador y cada una de las herramientas o máquinas que le sean asignadas para su control será en función de la época de peligro.

Cada uno de los operarios controladores dispondrá, además del extintor de agua, de una reserva de ésta en cantidad no inferior a 30 litros situada sobre vehículo todo terreno lo más próxima posible al lugar de trabajo.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, y el número de operarios sea igual o superior a seis, incluido el operario controlador, éste último se diferenciará del resto de operarios mediante un chaleco identificativo de color amarillo o naranja, en el que en sitio visible llevará las iniciales O. C.

Aún manteniendo las distancias de seguridad, si durante las operaciones de soldadura el operario entiende, en coordinación con la Dirección de Obra, que existe riesgo de incendio, podrá solicitar el riego de la vegetación próxima mediante mangueras conectadas a camión cisterna.

El operario controlador no abandonará la zona de trabajo hasta que no hayan transcurrido al menos 30 minutos desde la finalización de los trabajos que se realicen con la referida maquinaria o herramienta y dispondrá de un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias.

Además de las operaciones de vigilancia sobre la interacción de la maquinaria y/o herramientas con los combustibles forestales, el operario controlador realizará un seguimiento de las zonas de acopio de materiales combustibles y de los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión y transformadores eléctricos.

Se asegurará que la obra dispone de las herramientas básicas para la lucha contra incendios: extintores de mochila, batefuegos, palas, hachas, azadas, desbrozadoras, camiones cisterna con capacidad para la lucha contra incendios forestales, etc; y de que la maquinaria dispone de extintores y matachispas en los tubos de escape.

Todos los vehículos y toda la maquinaria autoportante deberán ir equipados con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, norma europea (EN 3-1996).

Los extintores de mochila constarán de un depósito de transporte dorsal, latiguillo de conexión y bomba de accionamiento manual y se usarán en ataques directos sobre frentes débiles o combustibles ligeros. Podrán usarse con retardantes para hacer fajas cortafuegos. La dosis a aplicar por metro cuadrado depende de la altura de la vegetación. Para vegetación con altura inferior a 0,5 m y fajas de 2 a 3 m de anchura la dosis empleada habitualmente es de 0,5 l/m².

De igual forma, el operario controlador, mantendrá contacto con los equipos de lucha contra incendios de la zona informándoles en cada caso del tipo de trabajos que se van a realizar y donde se van a realizar. A raíz de esta consulta y, de forma general en los días y zonas en los que exista nivel de preemergencia ante el riesgo de incendios forestales, se suspenderán todos los trabajos o actividades que entrañen grave riesgo de incendio.

El operario controlador anotará todas las incidencias relativas a la aparición de incendios forestales tanto si tienen origen en la obra como si acontecen fuera de ella.

En general, con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

- *Se señalizará previamente a las obras, la zona de ocupación de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento o en aquellos lugares transitados, mediante la instalación de vallas de dos metros de alto.*
- *Se protegerá adecuadamente la vegetación afectada que quede en el interior de la zona de obras de forma que no se dañen ni la parte aérea ni la subterránea.*
- *La protección del tronco del árbol se confeccionará en obra, mediante entablado del fuste con tabla nueva sobre tacos de poliestireno de alta densidad hasta una altura de 2 m, y cosido del entablado con aros de alambre de atar.*
- *En los casos en los que los pies arbóreos se encuentren muy cerca de la zona de obras, además de la protección del tronco, se realizará una poda de ramas de forma que faciliten la actividad de la obra.*
- *Las podas las realizará personal cualificado y cuidando que se mantenga el equilibrio entre el sistema aéreo y el radical.*
- *Los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos, éstos últimos siempre y cuando no formen parte de la red general de distribución de energía, así como cualquier otra instalación de similares características, deberá realizarse en una zona desprovista de vegetación con un radio mínimo de 5 metros o, en su caso, rodearse de un cortafuegos perimetral desprovisto de vegetación de una anchura mínima de 5 metros.*
- *La carga de combustible de cualquier otro tipo de maquinaria se realizará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos y no se arrancarán, en el caso de motosierras y motodesbrozadoras, en el lugar en el que se han repostado. Asimismo, únicamente se depositará dicha maquinaria en caliente en lugares desprovistos de vegetación con un radio mínimo de 3,5 m.*
- *Los restos de combustibles procedentes de los trabajos de desbroce y creación de áreas cortafuegos junto con los restos vegetales muertos no podrán estar en la banda de ocupación ni en los caminos de acceso, excepto cuando, por desmenuzamiento queden con un tamaño inferior a 5 cm y tendidos homogéneamente sobre la franja. Los restos con medidas superiores a 5 cm podrán quedar tendidos en la zona durante tres días desde el tratamiento hasta proceder a su eliminación. Siempre que sea posible los trozos desmenuzados se mezclarán con la tierra vegetal destinada a labores de restauración.*

Se evitarán las acciones siguientes:

- Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc, en árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
- Evitar la compactación del terreno en zona de raíces.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
- Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.
- Realizar la poda de vegetación sin la aprobación de la Dirección General de la Obra.

1.10 CONDICIONES QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.10.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos.

Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.

La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.

En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:

- Aprobados.
- Aprobados con modificaciones.
- Para modificación y nueva presentación.

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquier parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

1.10.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adjudicatario de las obras, está obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones necesarias, balizamiento, iluminación y protecciones adecuadas para las obras, tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones de las distintas partes de la obra.

Se prestará especial atención a:

- La señalización de obstáculos.
- La señalización de vial provisional, en especial en las intersecciones entre las pistas de obras y las vías públicas
- La señalización e indicación de los itinerarios de desvío impuestos por la ejecución de las obras que necesiten la interrupción del tráfico, o por la ejecución de ciertas operaciones que hacen necesario el desvío provisional de la circulación
- La señalización relativa al riesgo de incendio forestal
- La señalización e indicación de protección de los recursos naturales

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustará a los modelos que fije el IAA, debiendo mantener permanentemente la vigilancia con la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

1.10.3 REPLANTEO DE LAS OBRAS

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las bases de replanteo que han servido de soporte para la realización del Proyecto. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre monumentos permanentes que no muestren señales de alteración.

1.10.3.1 Elementos que se entregaran al contratista

Mediante un acta de reconocimiento, el Contratista dará por recibidas las bases de replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

1.10.3.2 Plan de replanteo

El Contratista, en base a la información del Proyecto, e hitos de replanteo conservados, elaborará un plan de replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

1.10.3.3 Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales.

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las base de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

1.10.3.4 Replanteo y nivelación de obras de fábrica.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes de colectores, impulsiones y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

1.10.3.5 Comprobación del replanteo

La Dirección de Obra comprobará el replanteo realizado por el Contratista incluyendo como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma el texto del Acta de Comprobación del Replanteo y el Libro de Ordenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al acta.

1.10.3.6 Responsabilidad del replanteo

Será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el plan de replanteo, así como todos los trabajos de topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos, responsabilidad del Contratista, anteriormente mencionados, serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

1.10.4 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono al contratista de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio, serán a cargo del Contratista, no responsabilizándose el IAA, ni del abono de dichos cánones, ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

1.10.5 APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

1.10.6 FASE TRABAJOS DE LA CONTRATA

El plazo de ejecución de las obras y el plazo del funcionamiento inicial de la instalación son los que se expresan en el PCAP, y empiezan respectivamente en las fechas del Acta de comprobación del replanteo y del Acta de inicio del periodo de funcionamiento inicial.

Mientras el Pliego Cláusulas Administrativa no especifique particularmente sobre este apartado se considera lo definido en los apartados siguiente.

1.10.7 FASE POSTERIOR A LA FIRMA DEL CONTRATO.

Una vez se proceda a la firma del contrato el adjudicatario realizará los siguientes trabajos de gabinete:

- *Plan de Seguridad y Salud*
- *Plan de control de calidad de obra civil*
- *Plan de control de calidad de equipamiento electromecánico*
- *Plan de gestión de residuos.*

Estos trabajos deberán completarse a lo sumo entre la fecha de firma del contrato y la fecha de inicio de los trabajos que, si no hay ningún impedimento administrativo o técnico para el inicio de las obras, se corresponderá con un plazo máximo de un mes después de la firma.

1.10.8 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

Este periodo comienza con la firma del Acta de Comprobación de Replanteo y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación o adquisición de los equipos y/o materiales industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en obra.

Durante el período de ejecución de la obra hay que distinguir dos etapas:

1.10.8.1 Etapa de construcción

Esta etapa comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación o adquisición de los equipos y/o materiales industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en obra.

Durante esta etapa se realizarán, en taller y/o en obra, las pruebas que sean necesarias a juicio de la Dirección de Obra, completándose y detallándose mediante el Protocolo de Pruebas, que deberá elaborar el contratista antes del inicio de las obras.

Al final de esta etapa, se realizará por el contratista la Evaluación Inicial de Riesgos Laborales de la instalación construida, relativa a los trabajos de explotación, así como la Planificación de medidas correctoras y de protección adecuadas. Estos documentos deberán estar disponibles para su aprobación por la Administración con una antelación de al menos un mes sobre la fecha de inicio del período de funcionamiento.

Una vez finalizadas las obras se procederá a la realización de la Prueba General de Funcionamiento consistente en la comprobación del correcto funcionamiento de los distintos equipos mecánicos, eléctricos y electromecánicos, y su ajuste a la obra civil ejecutada.

Una vez que la Prueba General hayan dado un resultado satisfactorio y se hayan cumplido las obligaciones contractuales y las observaciones que para esta etapa imponga el Instituto aragonés del Agua, se extenderá el Acta de inicio del período de funcionamiento inicial.

Si finalizadas las obras no se dispusiera de suministro eléctrico, el contratista dispondrá a su cargo de un grupo electrógeno para poder realizar la prueba general de funcionamiento de la instalación e iniciar el periodo de funcionamiento inicial. Este grupo electrógeno se mantendrá hasta que se obtenga el suministro eléctrico.

En ningún caso la falta de suministro eléctrico retrasará la Prueba General de Funcionamiento ni el inicio del periodo de funcionamiento.

1.10.8.2 Recepción de la obra (parcial)

Una vez extendida el Acta de inicio del período de funcionamiento inicial, se procederá a la Recepción de la obra, correspondiente a su completa ejecución, pero que tiene carácter de parcial en relación con el objeto del contrato, que incluye además de la misma la explotación durante el período especificado en el PCAP.

El Acta de recepción tendrá los requisitos que la legislación de contratos establece para la recepción de obras. Además, contendrá necesariamente los siguientes elementos:

- *Lista de observaciones, que contenga los puntos que deben ser estudiados o vigilados durante el período de funcionamiento.*
- *Programa de pruebas a realizar durante el periodo de funcionamiento.*

El Contratista, en fecha anterior a la Recepción Parcial de la Obra, entregará a la Administración la documentación que se especifica a continuación, cuya entrega, así como la resolución de los problemas pendientes, se considerarán requisitos previos necesarios para la Recepción Parcial.

- a) Proyecto final que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras.*
- b) Diagramas de flujos y esquemas eléctricos completos.*
- c) Libro de lazos de control que describan mediante la simbología normalizada las interdependencias de captación de parámetros y los sistemas de medición, registro y regulación.*
- d) Listado de todos los instrumentos de medición de la planta con indicación de su marca, rango, lugar de instalación, etc.*
- e) Libros de instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria con todas las indicaciones de las mismas, dadas por los fabricantes, sobre despieces, repuestos, aceites y grasas, etc.*
- f) Copia en lenguaje fuente de todos los programas informáticos de control y supervisión de la planta, tanto del SCADA como de autómatas programables, con su completa identificación de señales y parámetros.*
- g) Copia de todas las órdenes de pedido del contratista a sus suministradores.*

Cuando por cualquier causa imputable al contratista no procediera efectuar la recepción parcial, la dirección de las obras suspenderá ésta y señalará un plazo prudencial para obviar el obstáculo, en el caso de que los problemas presentados puedan tener una solución aceptablemente sencilla y en plazo razonablemente corto. Si el obstáculo fuera grave o de trascendencia, lo pondrá en conocimiento de la Administración para la determinación que proceda, cuyo cumplimiento será obligatorio para el contratista.

Puede procederse a la recepción parcial aun cuando queden sin resolver algunos puntos de menor importancia para el funcionamiento de la instalación, siempre que se detallen en el acta de recepción parcial para su observación durante el período de funcionamiento inicial de la instalación.

1.10.9 PERIODO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL DE LA DEPURADORA

Una vez extendida el Acta de inicio del periodo de funcionamiento inicial, el adjudicatario se hará cargo de la explotación de la planta de tratamiento durante el período especificado en el PCAP.

Durante el periodo de funcionamiento inicial de la depuradora hay que distinguir dos etapas:

1.10.9.1 Etapa de puesta a punto

La duración de la etapa de puesta a punto será de tres meses, como máximo, y comprenderá los trabajos necesarios para alcanzar los límites de vertido fijados en el proyecto.

Durante esta etapa se comprobará la operación de la instalación depurando agua residual en las condiciones establecidas en este PPT, realizándose la preparación y comprobación del sistema biológico y de la línea de tratamiento de lodos.

Cuando el Contratista considere que la instalación está en perfectas condiciones de funcionamiento continuado en todas sus líneas y sistemas, depurando agua residual y tratando en su caso los lodos, procederá a comunicárselo a la Dirección de Obra que le autorizará la realización de los ensayos y análisis que a continuación se detallan para comprobar que la estación depura.

- *Agua de entrada: Se deben realizar siempre análisis para los siguientes parámetros:*
 - *SS, DBO₅, DQO, conductividad y pH.*
 - *Si el proyecto lo especifica también se analizará: NTK/N-NO₃ y P.*
- *Agua de salida: Se deben realizar siempre análisis para los siguientes parámetros:*
 - *SS, DBO₅, DQO, conductividad y Ph.*
 - *Si el proyecto lo especifica también se analizará: NTK/N-NO₃ y P.*
- *Fangos espesados. Se deben realizar análisis para los siguientes parámetros: % materia seca, % materia volátil*
- *Fangos deshidratados: % materia seca, % materia volátil*

Estos ensayos y análisis deberán ser efectuados por cualquiera de las entidades colaboradoras en materia de agua que el Instituto Aragonés del Agua tiene homologadas.

Las muestras de agua de entrada y salida de la EDAR serán compuestas y se realizarán todas mediante el empleo de tomamuestras automáticos dotados de 24 botellas de almacenamiento de muestra. El funcionamiento del tomamuestras se programará de forma que se pueda tomar la muestra proporcional al caudal circulante, o en su defecto, tomando una parte alícuota de la muestra total cada 15 minutos, siendo el volumen total a tomar, superior a 10 litros de muestra en ambos casos.

La muestra integrada resultante se dividirá en dos alícuotas con objeto de poder realizar el ensayo por duplicado si el Instituto Aragonés del Agua lo considera oportuno.

Para la realización de los análisis se empleará con carácter general, alguno de los métodos descritos en el tratado "Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" de APHA-AWWA-WPCF, 22ª edición o posterior.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos serán simples tomadas durante los procesos en funcionamiento y tras un adecuado homogeneizado para garantizar la representatividad.

El resultado de estos ensayos y análisis deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en el proyecto.

Si finalizado el plazo de tres meses, la instalación no estuviese en condiciones de funcionamiento continuado en todas sus líneas y sistemas, el contratista será penalizado según lo especificado en el PCAP.

1.10.9.2 Etapa de funcionamiento

La etapa de funcionamiento se extiende desde el fin de la etapa de puesta en marcha hasta el final del contrato.

Esta etapa comprende la realización de la explotación de las instalaciones. Los trabajos a realizar y las prestaciones a cumplir durante esta etapa del contrato se detallan a continuación:

- Mantener el funcionamiento normal de la estación depuradora, instalaciones anejas y red de colectores generales y aliviaderos de la citada red general, de forma ininterrumpida y consiguiendo en todo momento unos índices de depuración que correspondan, como mínimo, a los rendimientos normales y condiciones que se indican en el proyecto.*
- Retirar en las debidas condiciones higiénicas, transportar y verter en los lugares apropiados las grasas, arenas, residuos de rejillas, tamices recogidos en las plantas depuradoras. A estos efectos las grasas deberán ser tratadas de acuerdo a su caracterización como RTP y el adjudicatario deberá inscribirse en el Registro Oficial de productores de Residuos Peligrosos.*
- Desecar los lodos producidos, hasta alcanzar los contenidos de humedad indicados en el proyecto, de forma que puedan retirarse fácilmente y sin olores, incluso retirada de los mismos a destino final adecuado.*

- *Conservar en perfecto estado todas las instalaciones de control, automatismo, información, elementos y equipos de la planta e instalaciones anejas.*
- *Reparar o reponer todos los elementos deteriorados en la estación depuradora e instalaciones anejas.*
- *Adquirir todos los materiales, productos y suministros precisos para el debido mantenimiento, conservación y explotación de las instalaciones.*
- *Mantener en perfecto estado de limpieza y pintura todos los elementos y obras de la instalación.*
- *Conservar en las debidas condiciones todos los elementos anejos a la planta, como caminos, vías de acceso, jardines, edificaciones, redes, etc., procurando que su aspecto sea siempre el mejor posible.*
- *Asimismo, las empresas deberán suscribir los oportunos contratos de mantenimiento, seguridad y revisiones de homologación de los equipos que puedan afectar a la seguridad de las personas y/o cosas.*
- *Registrar y analizar las características de los parámetros que definen el proceso de las líneas de agua y de fangos para su debido control y funcionamiento.*
- *Comunicar inmediatamente a los servicios técnicos del Instituto Aragonés del Agua cualquier incidencia o vertido que afecte a las instalaciones o a la calidad del efluente.*
- *Enviar a los servicios técnicos del Instituto Aragonés del Agua, la información sobre la marcha de las instalaciones que éstos soliciten y con la periodicidad que éstos determinen.*

1.10.9.3 Gastos de explotación

Serán por cuenta del contratista todos los gastos que genere la explotación, incluidos todos los de personal, consumo de productos químicos, energía, análisis y control de las diferentes etapas, mantenimiento y conservación, reparaciones y reposiciones, transporte y eliminación de residuos y fangos, comunicaciones, seguros, gastos administrativos y de gestión, arbitrios, tasas, impuestos y cualesquiera otros necesarios para el normal desarrollo de la explotación. Estarán así mismo incluidos los gastos de mantenimiento, reparaciones de conservación de todos los elementos de planta y la parcela que ocupe, haciéndose responsable del buen uso de todas las instalaciones, comprometiéndose a conservarlas en buen estado y a reparar las averías que se produzcan por uso indebido o como normal consecuencia del funcionamiento.

Será de cuenta y cargo del contratista contar con cuantas autorizaciones, permisos o licencias fueren necesarias para la realización del objeto del contrato.

Será por cuenta del Contratista las modificaciones o mejoras necesarias para conseguir el funcionamiento estable y óptimo de la instalación, que es aquél en el cual todos los elementos funcionan en la forma prevista en el Proyecto de Construcción con el agua residual que, sin superar los volúmenes y características previstas, recibe para su tratamiento.

También serán de cuenta del Contratista los equipos, materiales, piezas de repuesto y mano de obra necesarios para realizar las modificaciones, mejoras, sustituciones, etc., que sean precisas para el correcto funcionamiento de la instalación. Esos trabajos deberán ser realizados necesariamente por talleres y personal cualificados, así como por técnicos especializados de las casas suministradoras de los equipos o sistemas de proceso, a criterio del Instituto Aragonés del Agua.

1.10.9.4 Control de la instalación

El contratista deberá instalar y cumplir con lo dispuesto en la aplicación SIGEDAR del Área de Explotación e ICA del Instituto Aragonés del Agua.

Mensualmente el contratista remitirá a los Servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua un informe mensual de explotación, según modelo que será facilitado por los mismos al inicio del periodo de funcionamiento inicial.

El contratista deberá comunicar en todo caso, a los Servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua cualquier anomalía, incidencia o vertido que afecte de manera significativa a la calidad del efluente según los modelos que serán facilitados al inicio del periodo de funcionamiento inicial.

Durante esta etapa se realizarán los siguientes ensayos y pruebas, a cargo del contratista:

Si la instalación objeto del contrato dispone de laboratorio:

Parámetro	Afluente	Efluente	Licor mezcla
pH	1S	1S	1S
Conductividad	1S	1S	
S.S. (mg/l)	1S	1S	
DBO ₅ (mg/l)	1S	1S	
DQO (mg/l)	1S	1S	
Nt (mg/l) (*)	1S	1S	
N – NO ₃ ⁻ (mg/l)	1S	1S	
(*)			
N – NH ₃ (mg/l) (*)	1S	1S	
Pt (mg/l) (*)	1M	1M	
SSLM (mg/l)			1S

LINEA DE FANGOS

Parámetro	A deshidratación	Deshidratado
MV (%)	1S	1S
Sequedad (%)	1S	1S

nS: número de días en una semana, nM: número de días en un mes

(*) Si el proyecto lo especifica.

Si la instalación objeto del contrato no dispone de laboratorio:

Parámetro	Afluente	Efluente	Licor mezcla
-----------	----------	----------	--------------

pH	2M	2M	2M
Conductividad	2M	2M	
S.S. (mg/l)	2M	2M	
DBO ₅ (mg/l)	2M	2M	
DQO (mg/l)	2M	2M	
Nt (mg/l) (*)	2M	2M	
N – NO ₃ ⁻ (mg/l) (*)	2M	2M	
N – NH ₃ (mg/l) (*)	2M	2M	
Pt (mg/l) (*)	2M	2M	
SSLM (mg/l)			2M

LINEA DE FANGOS

Parámetro	A deshidratación	Deshidratado
MV (%)	2M	2M
Sequedad (%)	2M	2M

nS: número de días en una semana, nM: número de días en un mes

(*) Si el proyecto lo especifica.

Para la realización de los análisis, el contratista empleará con carácter general, alguno de los métodos descritos en el tratado "Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" de APHA-AWWA-WPCF, 22ª edición o posterior.

La toma de muestras se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

Las muestras de agua de entrada y salida de la EDAR se realizarán todas mediante el empleo de tomamuestras automáticos dotados de 24 botellas de almacenamiento de muestra. El funcionamiento del tomamuestras se programará de forma que se pueda tomar la muestra proporcional al caudal circulante, o en su defecto, tomando una parte alícuota de la muestra total cada 15 minutos, siendo el volumen total a tomar, superior a 10 litros de muestra en ambos casos.

En cuanto a las muestras de fango, una de ellas será de fango líquido previo a la deshidratación (para el cálculo de materia volátil) y otra de fango deshidratado para el caso de la sequedad y análisis anual de fangos. Esta última muestra será tomada cuando el sistema de deshidratación existente en la EDAR haya adquirido su régimen de trabajo estable (no al comienzo de la operación de deshidratado).

El resultado de estos ensayos y análisis deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en el proyecto.

Se considerarán como resultados válidos los obtenidos por el contratista, si los Servicios del Instituto Aragonés del Agua, o sus representantes, no han realizado los suyos de contraste.

Por su parte, los Servicios del Instituto Aragonés del Agua, o sus representantes podrán realizar cuantos ensayos y análisis juzguen necesarios para comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en estas Bases. Podrán realizarse en el laboratorio de

Planta o en otros laboratorios oficiales. Serán considerados como oficiales y su coste no será a cargo del contratista.

En el caso de que el Contratista no estuviera de acuerdo con el resultado de los análisis efectuados por los Servicios del Instituto Aragonés del Agua se podrá acudir al arbitraje de un laboratorio oficial elegido de común acuerdo por las partes. Los gastos de los análisis de arbitraje serán por cuenta del contratista, si se confirman los resultados previstos.

En caso de resultado negativo de los ensayos y análisis, el Instituto Aragonés del Agua ordenará corregir los procedimientos de explotación que considere no adecuados, y además penalizará el defectuoso cumplimiento de los trabajos de explotación con lo especificado en el PCAP.

Si los resultados negativos no se corrigen adoptando procedimientos de explotación adecuados, y se evidencia que son consecuencia de defectos de construcción de la depuradora, la Administración exigirá la corrección de tales defectos a cargo del contratista.

El tiempo que la instalación permanezca parada total o parcialmente será recuperado mediante la extensión correspondiente del plazo de funcionamiento, exceptuándose las paradas por causas no imputables al Contratista.

1.10.9.5 Mantenimiento, paradas y averías

El contratista queda obligado a disponer en las instalaciones de todos los materiales, aparatos, herramientas y repuestos necesarios para su funcionamiento normal y para las reparaciones de rutina.

Las reparaciones de elementos esenciales sin los cuales no es posible la continuidad de la marcha de las instalaciones, se hará dentro del plazo máximo de 48 horas. Si no pudiera hacerse en el citado plazo se reemplazarán por otros iguales o similares, previa conformidad de los Servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua, a cargo del contratista.

El contratista estará obligado a entregar a los servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua, un inventario de todos los equipos, materiales, aparatos, herramientas, repuestos y demás elementos que se hayan incorporado a la EDAR. Este inventario deberá mantenerse al día y será verificado al final del periodo de funcionamiento, debiendo reponer el contratista aquellos materiales no fungibles que se consuman dentro de las normales tareas de mantenimiento

El Contratista estará obligado a disponer en la E.D.A.R. para todos y cada uno de los elementos y equipos de las instalaciones la siguiente documentación: características e identificación del equipo, datos del fabricante, localización en planta, nº de unidades, Plan de Mantenimiento Preventivo y Conservación, operaciones de mantenimiento rutinarias y elementos de recambio esenciales y auxiliares.

El Contratista está obligado a confeccionar y llevar al corriente un Libro de Averías, Incidencias y Operaciones de Entretienimiento de los elementos de la instalación.

El contratista deberá entregar al término del plazo de vigencia del Contrato todas las instalaciones en un estado de operatividad y conservación óptimos.

1.10.9.6 Personal

El Contratista deberá cumplir con la plantilla de personal ofertada en el contrato para atender y cumplir todas las obligaciones derivadas del mantenimiento, explotación y conservación de las instalaciones durante el año de funcionamiento.

El contratista se compromete a tener un responsable con capacidad de decisión al frente del servicio que pueda ser localizado mediante teléfono móvil en cualquier momento.

En caso de absentismo laboral por baja o cualquier otra circunstancia, el Contratista vendrá obligado a la sustitución por personal propio mientras dure la ausencia.

El Contratista no podrá pretextar la falta de personal para suspender, retrasar o reducir los servicios objeto de este pliego, debiendo siempre disponer del necesario para su desarrollo, sin repercusión alguna en el precio.

El Contratista deberá cumplir con sus obligaciones como empresario respecto a la prevención de riesgos laborales de sus empleados, atendiendo a todos los requisitos legales.

El Instituto Aragonés del Agua no tendrá relación jurídica ni laboral con el personal perteneciente a la empresa contratista durante la vigencia del Contrato, ni a su terminación

1.10.9.7 Forma de abono de los servicios

La retribución se abonará mediante certificaciones mensuales. Las certificaciones se ajustarán a la siguiente formula:

$$C= F/D$$

Siendo:

- *C= Abono mensual de mantenimiento, conservación y explotación*
- *F= Presupuesto total del periodo de funcionamiento inicial de la depuradora*
- *D= Número de meses desde la finalización de la etapa de puesta a punto hasta la finalización del periodo de funcionamiento inicial de la depuradora.*

1.10.10 RECEPCIÓN DEL CONTRATO (TOTAL)

Al finalizar el período de funcionamiento y en base a los resultados de las pruebas realizadas, la Administración comprobará la correcta operación de la instalación y el cumplimiento de los parámetros, procediéndose, en caso favorable, a la recepción total de las obras.

En caso de incumplimiento de los parámetros y características ofertadas, la Administración señalará un plazo prudencial para que el Contratista subsane el problema. Caso de no solucionarse, la Administración estudiará la conveniencia de que se apliquen las depreciaciones indicadas en el PCAP o se establezca cualquier tipo de compensación, cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

En el acta de recepción total, deberán quedar resueltas todas las cuestiones que en el acta de recepción parcial quedaron pendientes para su resolución durante el período de funcionamiento.

Si terminado el plazo correspondiente al período de funcionamiento la obra no se encuentra en las condiciones debidas para ser recibida, se hará constar así en el acta y se incluirán en ésta las oportunas instrucciones al contratista para la debida resolución de los problemas pendientes, señalándose un nuevo y último plazo para el cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cual se volverá a examinar la obra con los mismos trámites y requisitos señalados, a fin de proceder a su recepción.

Durante estos plazos de demora de la recepción total, el período de funcionamiento no se considera concluido y, por tanto, el contratista sigue obligado a realizar los mismos trabajos que se especifican en este Pliego, manteniendo la planta en marcha. Si, según el párrafo anterior, la demora es imputable al contratista, el abono por estos trabajos será en proporción al tiempo realmente transcurrido en relación con el precio previsto para el plazo de funcionamiento, con una rebaja del 35 %.

1.10.11 OTRAS FASES POSTERIORES

De acuerdo a lo que delimite el PCAP de la licitación, se podrán establecer otros periodos posteriores a los indicados en el presente Pliego.

1.10.12 MATERIALES Y UNIDADES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

1.11 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT todas las disposiciones, normas y reglamentos vigentes, tanto a nivel nacional como a nivel autonómico

Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 OBRAS CIVILES

2.1.1 CORTES DE FIRME, DEMOLICIONES Y ESCARIFICADOS

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes o 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.*

- *Corte del asfalto o firme de hormigón para delimitación clara de la zona a demoler.*
- *Escarificado de la superficie si resultase necesario (solamente en caso de MBC).*
- *Derribo, fragmentación o desmontaje de los hormigones, firmes u obras de fábrica*
- *Excavación separada del firme demolido en zonas de canalizaciones o bombeos.*
- *Retirada de materiales resultantes a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.*

Estudio de la demolición

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.

ii) Ejecución

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 los mismos. 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 las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

Se podrá proceder al escarificado de la superficie si resultase necesario (solamente en caso de MBC).

La profundidad de la demolición será la establecida en la unidad por el presupuesto, con un máximo de 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 Estudio de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente.

La demolición de elementos de fibrocemento, si apareciesen durante los trabajos, 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).

iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras 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 el Cuadro de Precios.

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 el Cuadro de Precios.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En dichos precios se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, pero no 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.

2.1.2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES

2.1.2.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

i) 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.

Se acopiará en lateral y se reextenderá hasta igualar el perfil inicial una vez terminadas las obras.

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.

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 Dirección de Obra.

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.

ii) Medición y abono

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

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 el Cuadro de Precios. II.

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

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:

- El transporte interior en obra, incluso carga y descarga del mismo.*
- 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.

2.1.2.2 Excavaciones de explanación y vaciados a cielo abierto.

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

i) 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.

ii) 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 sobreexcavaciones no autorizadas deberán 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.

iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

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

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

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 el Cuadro de Precios.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, 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.

Se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada.

2.1.2.3 Excavaciones en zanjas, canalizaciones y pozos

i) Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas 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).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

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

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

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.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

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).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

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 sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

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 se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios. II.

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

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, 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.

En el precio 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.

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.

2.1.2.4 Entibaciones

i) Ejecución

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 acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo 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.

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.

ii) Medición y abono

Esta unidad se encuentra incluida dentro de las unidades de excavación, salvo que esté específicamente recogida aparte dentro de cada capítulo de obra. En ese caso, se medirá y abonará por m² realmente instalado durante las excavaciones.

2.1.2.5 Agotamientos

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

i) 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".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

Esta unidad se encuentra incluida dentro de las unidades de excavación.

2.1.2.6 Transporte interior en obra

i) Ejecución

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

ii) *Medición y abono*

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación está en principio contemplados dentro de todas las unidades relativas a movimiento de tierras de que consta el proyecto, por lo que no será objeto de abono diferenciado.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

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 aplicación y el valor del mismo.

2.1.2.7 Transporte a destino final

i) *Ejecución*

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.

ii) *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, estando en principio contemplados dentro de todas las unidades relativas a movimiento de tierras de que consta el proyecto.

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 aplicación y el valor del mismo.

2.1.2.8 Camas de apoyo

i) *Materiales*

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

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

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

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

Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).

Resistencia característica no inferior a veinte kilo 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.

ii) 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 acuñaos. 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 Próctor 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 103501:1994 "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado", UNE 103105:1993 "Determinación de la densidad mínima de una arena" y UNE 103106:1993 "Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado".

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.

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.

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.

iii) Control de la 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 103101:1995, UNE 103103:1994, UNE 103104:1993, UNE 103201:1996, UNE 103202:1995, UNE 103501:1994 y UNE 103503:1995.

iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios.

2.1.2.9 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

i) Materiales

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

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

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

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

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

ii) 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 103501:1994 "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 Próctor 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 103501:1994.

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.

Se prestará especial atención al rasanteo y compactación del terreno resultante, tanto en explanada general como en relleno localizado de zanjas, para asegurar la correcta aplicación de los firmes superiores. De manera análoga, la compactación será tenida en cuenta, de acuerdo a los ratios de ensayo que prescribe el PG-3 para los rellenos localizados.

iii) 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, previa autorización de la Dirección de Obra.

o Rellenos y terraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1:2018.
- 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
- 2 Próctor modificado según UNE 103501:1994.
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.

o Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.

o Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

Control de calidad de la ejecución

o Rellenos y terraplenes

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

o Pedraplén

Por cada 1.000 m³ de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995.

o Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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

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.

2.1.2.10 Rellenos localizados con suelo adecuado en trasdoses, zanjas y canalizaciones

Esta unidad consiste en el relleno con materiales adecuados según PG-3, procedentes de la excavación de zanjas y vaciados, 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.

i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para "suelos adecuados" establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

ii) 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.

Se prestará especial atención al rasanteo y compactación del terreno resultante, tanto en explanada general como en relleno localizado de zanjas, para asegurar la correcta aplicación de los firmes superiores. De manera análoga, la compactación será tenida en cuenta, de acuerdo a los ratios de ensayo que prescribe el PG-3 para los rellenos localizados.

iii) *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.

iv) *Medición y abono*

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

Incluye la proporción de suelo de préstamo indicado en su ud. correspondiente de presupuesto.

2.1.2.11 Rellenos localizados con suelo seleccionado en zanjas y canalizaciones

Esta unidad consiste en el relleno con materiales seleccionados según PG-3, procedentes de la excavación de zanjas y vaciados, 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.

i) *Materiales*

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

ii) *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.

Se prestará especial atención al rasanteo y compactación del terreno resultante, tanto en explanada general como en relleno localizado de zanjas, para asegurar la correcta aplicación de los firmes superiores. De manera análoga, la compactación será tenida en cuenta, de acuerdo a los ratios de ensayo que prescribe el PG-3 para los rellenos localizados.

iii) 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.

iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

Incluye la proporción de suelo de préstamo indicado en su ud. correspondiente de presupuesto.

2.1.2.12 Escolleras para estabilización de taludes

Se define como el conjunto de piedras de pequeño tamaño, pero colocada,s con peso medio 125 kg (entre 50y 200 kg), a colocar en manto de protección de taludes de la EDAR para protección frente a eventuales oleajes de embalse. Previamente se preparará el terreno natural, de forma que las piedras queden perfectamente encajadas entre sí, con un porcentaje mínimo de huecos y un paramento exterior uniforme.

i) Materiales

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos exigidos en sus apartados correspondientes del Capítulo II del presente Pliego en cuanto a procedencia y características. En concreto, el material para escollera cumplirá todas las características que para él se indican en el Artículo 226 del citado capítulo.

i) Ejecución

Esta unidad de obra incluye:

- *La preparación de la superficie de asiento con reperfilado hasta 2,00 metros por encima de la coronación de la escollera.*
- *La derivación del cauce.*
- *El bombeo de achique.*
- *El suministro y la colocación.*

Una vez preparada la zona se realizará la compactación superficial del terreno de acuerdo con lo especificado para los terraplenes.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de Obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad, permeabilidad y capacidad portante, se colocará una capa de material granular "seleccionado procedente de cantera" con un mínimo de veinte (20) centímetros de espesor, que se regirá según lo especificado en la correspondiente unidad de este Pliego: "M3. Formación de explanada mejorada con material seleccionado procedente de cantera".

Así mismo y en función del material conformante de los taludes de apoyo se podrá disponer, si lo estima oportuno el Director de las Obras (en principio no contemplado), de una capa filtro conformada por una lámina geotextil, de resistencia igual o superior a 80 N/cm, con su correspondiente capa de protección de quince (15) centímetros de material seleccionado procedente de cantera, al objeto de no dañar en la colocación con la escollera el referido manto.

Realizadas las operaciones anteriores se procederá a la colocación de la escollera de forma que consiga una masa compacta, bien graduada con el porcentaje mínimo de huecos y que tenga la sección, pendiente y espesor que figuren en los Planos correspondientes. En principio y salvo indicación contraria del Director de las Obras, el espesor mínimo es el correspondiente al de una fila de piedras de tamaño máximo.

El proceso constructivo, que antes de su inicio se someterá a la aprobación del Director de la Obra, será el adecuado para que no se originen desplazamientos del material sobre el que apoya el revestimiento por efecto del oleaje del embalse de Mediano y lograr una masa de las características expuestas en el párrafo anterior.

La altura del vertido de la piedra será inferior a tres (3) metros y en general no se utilizarán sistemas de colocación que provoquen la segregación del material.

Las piedras de mayor tamaño estarán distribuidas uniformemente dentro del conjunto del revestimiento. En caso necesario se procederá a la colocación a mano para conseguir lo expuesto anteriormente.

La superficie final exterior será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general. Se cumplirá la condición de que la parte más saliente de las piedras no sobresaldrá más de la mitad de su dimensión mínima respecto de la superficie teórica exterior.

La escollera de protección de taludes se colocará en seco, admitiéndose hasta un máximo de treinta (30) centímetros de agua para la del pie de talud del cauce de agua baja; de forma que siempre pueda garantizarse un buen apoyo.

Si la escollera ha de colocarse por debajo del agua, además de aumentarse el espesor respectivo, se emplearán métodos constructivos que garanticen la segregación mínima.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o medio análogo, y una vez presionada se afirmará con golpes de cazo perpendiculares y paralelos al talud.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igual o más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alta.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos necesarios para mantener y conservar el revestimiento hasta la recepción definitiva de las obras; a los efectos cualquier desplazamiento de materiales, con independencia de la causa que lo haya provocado, será repuesto y asegurado para garantizar las formas y características que figuran en los Planos.

iii) Control de calidad

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes, asegurando la estabilidad del material pétreo frente a ciclos intensos de humectación – secado.

iv) Medición y abono

Las obras de escollera se medirán por m³ realmente colocadas, según el tamaño medio de las piedras, considerándose incluidas dentro de esta unidad, además de la propia escollera, su suministro, vertido y colocación, así como las operaciones de preparación de su superficie de apoyo, quedando excluida la colocación del material granular necesario y manto de geotextil, si así lo exigiese adicionalmente la dirección de obra.

2.1.2.13 Geotextiles

i) Materiales

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, con el gramaje indicado en cada unidad de presupuesto correspondiente.

ii) 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.

iii) Medición y abono

Los geotextiles 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 el Cuadro de Precios.

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.

2.1.2.14 Banda de señalización

i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios.

2.1.3 TUBERÍAS

El presente apartado es de aplicación, a las tuberías consideradas en el Proyecto.

2.1.3.1 Hinca de tuberías

i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, 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 hinca.

ii) 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 hinca 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 a 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 instalación, 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.

iii) 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 terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios. II.

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.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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.

2.1.3.2 Perforaciones horizontales dirigidas

La P.H.D (hincas horizontales) es la que destaca de todas las técnicas de perforación, permite salvar obstáculos y servicios existentes, localizando en todo momento el sondeo y sin necesidad de realizar fosos de ataque, ni muros de reacción, en cualquier tipo de terreno, incluso roca.

Permite la colocación de tubería de polietileno (PEAD), o acero en diámetros de 160 a 1.000 mm. y en longitudes superiores a 300 m.

i) Materiales

Las perforaciones dirigidas necesitan del aporte de una mezcla de fluidos de perforación, compuesta de bentonita y aditivos en agua.

El fluido de perforación lleva a cabo las siguientes acciones:

- Reducción del potencial hidráulico del suelo.*
- Eliminación de despojos.*
- Lubricación de la cabeza de perforación y astas.*
- Enfriamiento del área de perforación.*
- Impermeabilización de las paredes (control de filtración y estabilización de las paredes del agujero).*
- Inhibición de la actividad del terreno de lodo.*

A la mezcla de agua y bentonita (una tipo de arcilla con propiedades especiales) se pueden añadir aditivos o polímeros para cambiar o mejorar el comportamiento del fluido. El uso de aditivos y polímeros aptos puede cambiar adecuadamente las propiedades químicas, físicas y geológicas del lodo de perforación, como: el PH, la densidad, la viscosidad, el punto de rendimiento y la fuerza de gel. Durante la perforación dirigida y las operaciones de lanzamiento, el lodo de perforación estará circulando en un sistema cerrado, con separación de residuos, en caso de ser necesario, se deberá añadir bentonita, agua y/o aditivos.

Únicamente se precisa de lodo bentonítico recuperable, que no es objeto de abono separado, por lo que su receta en relación de agua, aditivos y bentonita, queda a expensas de la empírica del perforador.

ii) Ejecución

Estudios y ensayos previos

Al igual que ocurre con cualquier procedimiento constructivo, la PHD tiene sus etapas de planificación, ejecución y control.

El proceso de instalación de una tubería o canalización mediante PHD comienza con un estudio previo con el objeto de elegir la mejor máquina y útiles para un caso concreto.

Se incluye la topografía de la zona y un estudio geotécnico que determine el tipo de terreno. No menos importante es detectar con precisión los servicios existentes en el subsuelo mediante un georradar e incluso analizar rutas alternativas.

A continuación se debe adecuar la zona de trabajo para el emplazamiento de los equipos, tanto en el inicio de la perforación como en la salida.

La etapa de estudios previos debería centrarse en dos aspectos que se consideran fundamentales:

- *La naturaleza intrínseca del proceso de construcción que implica:*
 - *El corte de las formaciones del suelo y su incorporación a los fluidos de perforación*
 - *El mantenimiento continuo y estable de las paredes de la perforación*
 - *El transporte del detritus suspendido en la mezcla para permitir la instalación de la tubería*
- *El trazado de la perforación, que deberá centrarse en el obstáculo a cruzar, considerando especialmente las condiciones geotécnicas e hidrológicas, así como identificar el radio de curvatura de las barras de perforación y los esfuerzos máximos admisibles.*

Instalación de los equipos de perforación

Se realizará un foso de ataque siempre que sea necesario con las medidas necesarias para alojar en su interior la maquinaria.

Dicho foso estará provisto de las medidas de seguridad y señalización obligatorias por ley. Normalmente este foso no es necesario, puesto que la ventaja de este sistema de perforación es que se pueden dar curvas a la trayectoria, siempre y cuando el tubo a instalar lo permita.

Perforación piloto

Es la primera de las operaciones de perforación a acometer. En esta fase el objetivo es introducir un varillaje según el trazado previsto anteriormente conectando la cata de entrada con la de salida. Se ejecutará con un diámetro de 90 mm. Es la fase más importante del proceso, ya que se deberán tener en cuenta la existencia de servicios y estar atentos a las reacciones del equipo perforador para poder determinar correcciones a vicios que pueda tomar el equipo para diferencias de dureza del terreno. Desde una cata inicial (cata entrada) se introduce en el terreno un cabezal de perforación dirigido durante el transcurso de la perforación. Éste, estará unido a un varillaje, por donde se inyectan los lodos.

En el cabezal perforador, por medio de toberas se aumenta la velocidad de los lodos para obtener un mayor poder erosionador. Esta cabezal tridimensional dirigido perforará un túnel con un rayo de líquido a alta presión regulada. El terreno perforado es transportado por la suspensión al punto de entrada.

Técnica de localización

A través de la localización tridimensional del cabezal pueden evitarse los obstáculos tales como servicios, que previamente se habrán situado en la zona de trabajo. La localización se basará en ondas electromagnéticas emitidas desde un emisor de la lanza de perforación. Un receptor mide estas ondas electromagnéticas. A partir de los resultados de las medidas se determinará la posición del cabezal.

Estas operaciones son imprescindibles para el éxito de la perforación. Se trata de poder saber en cada momento donde se encuentra el cabezal de perforación y cuál es su orientación

Se dispondrá de un navegador es el que se ocupa de la recepción de los datos y de la determinación de las correcciones a realizar.

Ensanche de la perforación

Es la operación que se llevará a cabo justo después de la perforación piloto. Una vez el Cabezal llega al punto exacto de salida, se montará el Backreamer (escariador) de manera que se ensancha la perforación al diámetro deseado.

Esta operación podrá ser efectuada en una sola pasada, en el caso que el terreno lo permita y en el caso que el diámetro deseado no sea muy grande, o bien en diversas pasadas, en el caso que el diámetro sea grande.

En esta operación, igual que en la perforación piloto, se erosionará el terreno por medio de inyección de lodos a alta presión que, junto con la rotación del Backreamer, permitirá el aumento del diámetro de microtúnel.

Lanzamiento de la tubería

En la última de las operaciones de ensanche, inmediatamente detrás del Backreamer se fijarán las conducciones a instalar. Después de finalizar los pasos del escariador, el tramo de tuberías (previamente soldado y revestido) habrá sido posicionado para el tiro posterior sobre rodillos y los rollos radles, respetando los límites de proyecto de la curva elástica de la tubería.

Esta operación permitirá evitar el exceso de tensión en el terreno durante el tiro dentro del agujero de la perforación. La cabeza de tiro será por último soldada una vez realizadas el resto de las soldaduras. Para realizar el tiro se empleará una pieza especial, pivote, que enganche a las astas de perforación, impidiendo la rotación de la columna.

Durante la operación de tiro, se prestará especial atención a los parámetros de las tensiones producidas sobre la tubería.

El tiro será constantemente monitorizado y controlado para detectar cualquier diferencia que se pudiese producir sobre las cargas previstas.

Equilibrio de flotación

Es fundamental que durante el "pull in" del tubo se compruebe en todo momento el rozamiento de la tubería dentro del túnel de perforación, la tubería en el agujero está sometida a flotación producida por el lodo de perforación, en parte equilibrada por el peso de la tubería. La tubería utilizada se ubicará en el lado de PK0 (cata de entrada) y la máquina de tiro en el PK final.

Retirada de la maquinaria

Con la colocación de la tubería se dará por terminada la perforación. A continuación la máquina se sacará del foso y se cargará en el camión.

Reciclaje del lodo de la perforación

El funcionamiento de la planta de reciclaje del lodo de perforación se componDRÁ de dos operaciones principales: una para mezclar un lodo de perforación adecuado y otro para retirar los residuos de la perforación y posterior reciclaje del lodo.

La planta usada podrá manejar alrededor de 500 l/m de lodo de perforación. La mezcla de lodo se preparará en un recipiente especial con agitadores que mantengan en suspensión las partículas residuales de la mezcla.

En el agua se mezclarán la bentonita y los aditivos en las medidas necesarias para crear la mezcla planeada. Desde el tanque especial que contenga el lodo de perforación una bomba de alta presión empujará el lodo a través de las astas hacia la cabeza de perforación.

El lodo, lleno de residuos de perforación, entrará en la planta mediante una bomba de baja presión, y mediante filtros e hidrociclones será limpiado. Los residuos retirados se almacenarán en un área especial de acopio.

El lodo limpio se llevará a la cuba de mezcla y se reciclará en un nuevo ciclo de proceso. La eficiencia de la planta se controlará mediante controles periódicos sobre la densidad y fluidicidad del producto, además del contenido de arena presente en el lodo.

El producto soldado en toda su longitud será introducido en el interior de la perforación de forma delicada y sin peligro del producto instalado ya que la suspensión compuesta por lodos actuará ahora como medio deslizante y reducirá el rozamiento contra las paredes del microtúnel.

Extracción de los detritus

La suspensión de la perforación es una de las variables del procedimiento más importantes: esta erosiona el terreno, transporta material arrancado a la fosa de entrada o salida, soporta el microtúnel y reduce así el rozamiento de los útiles de perforación y de las tuberías.

La suspensión o fluido de perforación se fabricarán específicamente para cada obra. La bentonita empleada para el fluido de perforación será una arcilla que pertenezca al grupo de las montmorillonitas y su misión será expulsar el agua intersticial. La relación de mezcla de agua y bentonita dependerá de los parámetros físicos del terreno que se determinen en reconocimiento geológico y geofísico ad hoc.

iii) Control de calidad

Se podrá realizar a criterio del Director de la Obra, una comprobación con cabezal guiado topográfico de la alineación final obtenida, para comprobación de la adecuación al diseño de proyecto.

iv) Medición y abono

Las perforaciones horizontales dirigidas se medirán por metro realmente ejecutado, una vez terminados todos los trabajos y limpia y expedita la tubería instalada, con el precio establecido por su unidad de presupuesto, según el diámetro de éste (Ø150 o Ø250 mm). La tubería de PEAD de vaina, está incluida en dicho precio.

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.

2.1.3.3 Consideraciones constructivas respecto a las tuberías

o Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además, se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.

Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y

vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.

La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 °C y 25 °C).

Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.

Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0 °C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

o Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueas o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95 %) del Proctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 o 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) del Próctor Modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

o Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120° y 180°). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la Norma UNE 53394:2018 IN "Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas".

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

o Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo “CE”, se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- *Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.*
- *Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.*
- *Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.*

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de

referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 “Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales”, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10 %) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5 %), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50 %) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 10675-1:2017 “Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).”

En estos tubos se establecerán, además, como mínimo los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

2.1.3.4 Tuberías de polietileno en presión

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2012 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades” y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos”.

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

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

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), 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm² (PE 100), y SDR = 11 y S= 5.

El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.

La tensión de diseño (σ) tendrá un valor de 8 N/mm².

El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20 °C, será de 1,0 o 1,6 N/mm².

El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_0 , será como mínimo, de 1000 N/mm² y a largo plazo E_{50} de 160 N/mm². La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 o 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 10/16).

Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción).

Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

- Redes de saneamiento: Negro con bandas marrones

ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma UNE 53394:2018 IN "Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas".

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.

iii) 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 a 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.

iv) 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.

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.

2.1.3.5 Tubería de otros materiales termoplásticos

i) Materiales

Los tubos de materiales termoplásticos objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13476 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200

Los tubos de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PE preferiblemente, pero también a voluntad de la dirección de obra se podrán estudiar PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficie interna y externa lisas.*
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada.*

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERISTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	≥ 3200	≥ 1250	≥ 800	MPa
Densidad media	≈ 1400	≈ 900	≈ 940	kg/m ³
Coeficiente medio de				
dilatación térmica lineal	$\approx 8 \times 10^{-5}$	$\approx 14 \times 10^{-5}$	$\approx 17 \times 10^{-5}$	K ⁻¹
Conductividad térmica	$\approx 0,16$	$\approx 0,20$	$\approx 0,36$ a $0,50$	WK-1m-1
Coeficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilos newton por metro cuadrado (8 kN/m²), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m²).

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

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PE, y a discreción del director de obra PVC-U, o PP.
- Referencia a la Norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso.
- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular.
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a

las Normas UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-2:2001 o UNE-EN 681-4:2001, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación: Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476.

Control de calidad de la ejecución: Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada 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 rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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

2.1.3.6 Tubería de hormigón en masa y armado

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión.

Se excluyen de esta definición los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas y los utilizados en tuberías a presión.

Serán de aplicación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. núm. 228 del 23 de Septiembre de 1.986), siempre que no contradiga el presente pliego.

iv) Materiales

TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA

Los tubos de hormigón en masa serán fabricados mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Características técnicas

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado vigente.

En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

Si se emplean fibras de acero, añadidas al hormigón para mejorar las características mecánicas del tubo, dichas fibras deberán quedar uniformemente repartidas en la masa del hormigón y deberán estar exentas de aceite, grasas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar al hormigón.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 27,5 N/mm² a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.

Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón en masa de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m²) hasta diámetros nominales iguales o inferior a 600 mm. Para diámetros mayores, se utilizarán tubos de hormigón armado.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro.

Tubos de hormigón en masa. Clasificación

Diámetro nominal milímetros Serie C 9.000 kp/m²

300	2.700
350	3.150
400	3.600
500	4.500
600	5.400

Tolerancias en los diámetros interiores.

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

Tolerancias de los diámetros interiores

Diámetro nominal (mm) Tolerancias (mm)

300-400	± 4
500	± 5
600	± 6

En todos los casos el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

Longitudes

La longitud de los tubos será de dos metros (2 m).

Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos.

Desviación de la línea recta

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

Espesores

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento las cargas por metro lineal que la corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

Tolerancias en los espesores

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% del espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- a) Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices, y
- b) Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm como máximo o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 5 cm como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción para el proyecto y ejecución de obras hormigón en masa o armado para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por el Director de Obra.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberá reducirse.

El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser al menos de 2 cm. Cuando se prevea ambientes particularmente agresivos, bien exteriores, bien interiores, los recubrimientos deberán ser incrementados por el proyectista.

Cuando el diámetro del tubo sea superior a 1.000 mm y salvo disposiciones especiales de armaduras debidamente justificadas por el proyectista, las espiras o cercos estarán

colocadas en dos capas cuyo espacio entre ellas será el mayor posible teniendo en cuenta los límites de recubrimiento antes expuestos.

Características técnicas

El hormigón empleado en la fabricación de estos tubos tendrá las mismas características que el empleado en los tubos de hormigón en masa.

El acero empleado para las armaduras cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de hormigón en masa o armado EHE.

Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón armado de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m²) para diámetros nominales superiores a 600 mm. Para diámetros iguales o inferiores a 600 mm se utilizarán tubos de hormigón en masa.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes, expresadas en kilopondios por metro lineal, para cada diámetro.

Tubos de hormigón armado. Clasificación

Diámetro nominal milímetros Serie C 9.000 kp/m²

700	6.300
800	7.200
1.000	9.000
1.200	10.800
1.400	12.600
1.500	13.500
1.600	14.400
1.800	16.200
2.000	18.000
2.200	19.800
2.400	21.600
2.500	22.500

Tolerancias en los diámetros interiores.

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

Tolerancias de los diámetros interiores

Diámetro nominal (mm) Tolerancias (mm)

700-800	± 7
1.000-1.800	± 8
2.000-2.500	± 10

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

Longitudes

No se permitirá longitudes inferiores a 2 m.

Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores a 1% de la longitud en más o en menos.

Desviación de la línea recta

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al 5‰ (5 por mil) de la longitud del tubo. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Espesores

Los espesores de la pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir el aplastamiento las cargas por metro lineal que le corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

Tolerancias en los espesores

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% de espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

ii) Ejecución

Según su empleo, para los casos en que exista sobreexcavación (PREZANJA), se habrá debido disponer de forma previa a la realización de la zanja y en la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición, una plataforma sensiblemente horizontal, que consta de una banda de 0,50 metros de ancho a cada lado de la zanja.

Asimismo, en aquellas zonas externas a los límites de explanación en los que la línea de máxima pendiente del terreno supere la inclinación de 30°, 1,75÷1 (H÷V), y aunque no se supere la profundidad de definición se deberá proceder de igual manera (habilitando mediante prezanja la plataforma de 0,50 metros a cada lado de la zanja).

En aquellos lugares en los que no se supere la referida inclinación quedará a discreción del Contratista el habilitar la sección horizontal como la señalada o bastará con la pista para la maquinaria.

La ejecución de esta unidad comienza en esta superficie definida anteriormente, a partir de la cual se procederá a la ejecución de la zanja para la instalación del colector y hasta donde se llegará con el relleno de la misma.

Se considera, sea cual sea el tipo de zanja, sin prezanja o con ella, y sea cual sea la profundidad definitiva de esta, que la excavación será "no clasificada", es decir en todo tipo de terreno. Incluso cuando la Dirección de la Obra modifique las profundidades señaladas en los Planos, así como el trazado en planta y/o longitudinal de las conducciones o incluso la distribución y/o modificación del número de arquetas. Aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución previstos para los trazados de proyecto, sin que por ello de lugar a modificación del criterio de medición o abono.

La preparación del asiento consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de un lecho de arena para el correcto asiento de los tubos con sus juntas.

Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presentan defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de la retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Una vez instalada la tubería se iniciará el relleno con el material seleccionado procedente de la excavación hasta 0,20 m por encima de la clave del tubo procediéndose a la compactación, mediante plancha vibrante, de los prismas comprendidos entre el talud de la zanja y la línea de proyección de la tubería por el extremo más próximo al talud correspondiente.

Posteriormente se efectuará el relleno de la zanja hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 40 cm, debiéndose obtener la compactación exigida en la unidad de relleno.

128.3.4. Transporte, manipulación y recepción

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no queda dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre si o contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde

deben ser colocados en la zanja, y de tal forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Se recomienda siempre que sea posible descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones, en el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquél en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

iii) Control de calidad

El Director de Obra exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra que garanticen la calidad de los mismos, de acuerdo con las especificaciones del proyecto. No obstante, podrá eximir de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.

Las verificaciones y ensayos de recepción, tanto en fábrica como en obra, se ejecutarán sobre tubos y juntas cuya suficiente madurez sea garantizada por el fabricante y su aceptación o rechazo se regulará por lo que se prescribe en el siguiente párrafo: "Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Proyecto o, en su caso por el Director de Obra.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos además de las específicas que figuran en el capítulo correspondiente:

- 1.- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- 2.- Ensayo de estanqueidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.
- 3.- Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

Lotes y ejecución de las pruebas

En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Director de la Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra escogerá los tubos que deberán probarse.

Por cada lote de 500 unidades o fracción si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos. Se procederá a la comprobación de los puntos 1) 2) 3) del apartado anterior por ese orden precisamente.

Examen visual y de dimensiones

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetros de los tubos, longitud y diámetros de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas, en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

Tubos de hormigón en masa

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos serán:

Ensayo de estanquidad.

Ensayo de aplastamiento.

Ensayo de flexión longitudinal.

Dichos ensayos se realizarán de la manera indicada en el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los de Saneamiento de Poblaciones.

Tubos de hormigón armado

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos son:

Ensayo de estanquidad.

Ensayo de aplastamiento.

Ensayo de flexión longitudinal.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no desviará de la recta en más de un cero como cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad, tales como pequeños poros en la superficie de los tubos y en sus extremos o finas grietas superficiales en forma de telarañas irregulares. Los tubos serán desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlo con un martillo de mano.

Los tubos se considerarán impermeables si a los 15 minutos de aplicar una presión de 0,5 atmósferas, la absorción del agua de la pared del tubo no pasa del valor indicado en la tabla, aunque aparecieran en la superficie del mismo manchas de humedad o gotas aisladas. Regirá el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse por algún otro tubo hasta un 30%.

En las tablas siguientes quedan reflejados los límites mínimos y tolerancia para distintos diámetros. Para los tubos de hormigón en masa se define su resistencia al aplastamiento expresada por la carga de rotura controlada en el ensayo de las tres aristas expresada en kp/m.

TUBOS DE HORMIGON EN MASA

ϕ mm.	Tolerancia de longitud	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción cm ³ /m	Carga de rotura Kp/m
300	± 2%	± 4	160	2.700
350	± 2%	± 4	195	3.150
400	± 2%	± 4	210	3.600
500	± 2%	± 5	270	4.500
600	± 2%	+ 6	300	5.400

Para los tubos de hormigón armado se define su resistencia a la rotura por aplastamiento, expresada en kp/m².

TUBOS DE HORMIGON ARMADO

ϕ mm.	Tolerancia de longitud	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción cm ³ /m.	Carga de rotura kp/m
800	± 1%	± 7	360	7.200
1.000	± 1%	± 8	440	9.000
1.200	± 1%	± 8	530	10.800
1.500	± 1%	± 8	630	13.500
1.800	± 1%	± 8	730	16.200
2.000	± 1%	± 10	820	18.000

El lecho de arena utilizado para el asiento de las tuberías, se compactará enérgicamente hasta que abrace perfectamente las generatrices correspondientes que se señalen en los planos de detalle.

El relleno posterior con material seleccionado procedente de la propia excavación, sólo podrá ejecutarse una vez que el Director de las Obras haya seleccionado el que resulta utilizable, para el relleno de la zanja, del que no lo es.

Se comprobarán a "grosso modo" el espesor de las tongadas. Estos resultados se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliego.

La ejecución y compactación se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una cada 500 m². La valoración de los resultados de los mismos se hará de acuerdo con el criterio del Director de las Obras, quién rechazará la parte de obra que considera defectuosamente ejecutada.

iv) *Medición y abono*

La medición de los colectores de hormigón en zanja se realizará por metros lineales (m) realmente ejecutados, según el diámetro de los tubos.

2.1.3.7 Pozos

i) *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.

ii) *Materiales*

o *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. Deberán cumplir con lo especificado en la Norma DIN 19565.

o *Pozos contruidos "in situ"*

La solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

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

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

iii) *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 el Cuadro de Precios.

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.

2.1.3.8 Arquetas

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas "in situ" o prefabricadas.

i) Materiales

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

ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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.

2.1.3.9 Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y, por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en este Pliego.

ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios

2.1.3.10 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras

i) Materiales

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 acerrojado: Cierre con llave.

Con suficiente masa superficial: Peso.

Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

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

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

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

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

Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.

Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.

Las tapas serán redondas o cuadradas.

En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

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

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

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

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por Dirección de las Obras.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar 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 los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios..

Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- o Pates de acceso si así lo determinase el director de obra*
- o Escaleras si así lo determinase el director de obra*
- o Escaleras fijas, si así lo determinase el director de obra*
- o Pasarelas y plataformas.*
- o Barandillas y cadenas de seguridad.*
- o Rejilla tipo trámex.*

En las instalaciones 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, o la sola utilización de escaleras de mano, a discreción si así lo determinase el director de obra.

Las escalas verticales prefabricadas cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE-EN 14396:2004 sobre escaleras fijas para pozos de registro.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 1461:2010 "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo".

i) Materiales

- **Pates**

Los pates a instalar en las obras de fábrica en cámara seca 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.

Prevía 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.

- **Escaleras y escalas fijas**

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

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-EN 14396:2004 "Escaleras fijas para pozos de registro" y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

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

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

Distancia máxima entre escalones: 30 cm

Profundidad o diámetro del escalón: 2-5 cm

Ancho libre mínimo: ≥ 40 cm ó ≥ 35 cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm

Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón: ≥ 16 cm

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

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

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

Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

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

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

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

- **Pasarelas y plataformas**

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

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

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

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

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

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

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

Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.

Sus extremos serán curvados.

Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.

La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.

Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente 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).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la Norma UNE-EN 13706 "Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos" partes 1, 2 y 3.

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores.

Las características de los materiales serán las siguientes:

Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a Norma UNE-EN ISO 4892-2:2014 "Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón".

Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84).

Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84).

Pigmentación mediante resina tintada.

ii) *Medición y abono*

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las plataformas, pasarelas y 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 el Cuadro de Precios.

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.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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.

2.1.4 CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES

i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 68º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73º y 74º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad se atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, tapes, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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 el Cuadro de Precios.

2.1.5 ACERO PARA ARMADURAS

i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32º y 33º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 "Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades."

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 "Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado."

ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:1997 "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 70º de la EHE, así como la Norma UNE 36094:1997.

iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87º, 88º, 89º, 90º, 95º y 96º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) 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 (7850 kg/m³).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.1.6 HORMIGONES

i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) 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-08), así como lo estipulado en el artículo 26° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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.

C) Morteros

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

D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

E) Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) 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 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

2.1.6.1 Condiciones generales

Los hormigones a emplear en las obras objeto del presente Proyecto son los siguientes:

- Hormigón ciclópeo c/HM/20 60%, en rellenos subestructurales bajo arquetas de bombeo y EBAR.
- HL-150/B/12, /B/20 en limpiezas y rellenos
- HM-20/B/20/I, P/20/I, en canalizaciones eléctricas, limpiezas de elementos y macizados.
- HA-25/P/20/IIa, en diferentes elementos estructurales de edificación
- HA-30/B/20/IIa+H, IIa+F, IIb+H o IIb+F, en diferentes elementos estructurales de proceso de la EDAR y Bombeos.
- HA-35/B/20/IV+Qc, en diferentes elementos estructurales de proceso de la EDAR y Bombeos.
- Hormigón HF-3,5, equivalente a HA-25 en resistencias, para reposición de firmes en conducciones de saneamiento y bombeos

Las unidades referentes a estos hormigones, comprenden la aportación de conglomerante, áridos, agua y aditivos si se emplean; la fabricación del hormigón, el transporte al lugar de empleo, la puesta en obra con parte correspondiente a encofrados, cimbras y andamios; el curado y cuantas atenciones se requieran para dejar la obra totalmente terminada.

La dosificación de los áridos, cemento y agua se hará en peso, exigiéndose una precisión en la pesada de cada uno de los elementos, que de un error inferior al dos por ciento (2%).

Se exige que cada material tenga una báscula independiente.

El final de cada pesada deberá ser automático, tanto para los áridos como para el agua y el cemento.

Una vez por semana, como mínimo, se procederá por el Contratista a la comprobación de manera fehaciente para la Dirección de Obra, de que la instalación de dosificación funciona correctamente.

Se emplearán los medios de transporte adecuados, de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.

Se admite el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte inferiores a una hora y media entre la carga del camión y la descarga en el tajo.

La velocidad de agitación de la amasadora está comprendida entre dos (2) y seis (6) revoluciones por minuto.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a dos (2) metros.

En el caso de estructuras de pequeño canto y gran altura, tales como muros y otros elementos verticales, se colocará mediante bomba, o bien tubería a modo de trompa de elefante, de tal manera que la caída del hormigón no sea superior a 2 m.

No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación. No se permitirá la adición de agua, una vez que el hormigón haya salido de la hormigonera, para corregir posibles problemas de transporte.

El hormigón se verterá por tongadas, cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior.

En cualquier caso es preceptivo que el hormigón se consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor de seis mil (6.000) revoluciones por minuto.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será del orden de cincuenta (50) centímetros, salvo que se observe que entre cada dos puntos no quede bien vibrada la parte equidistante. En este caso, los puntos de aplicación se determinarán a la vista de las experiencias previas.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros.

En la ejecución de los elementos de la superestructura se deberá disponer de un sistema de puesta en obra complementario, de tal modo, que al fallar el principal pueda llegarse a conformar el hormigón que se esté colocando en junta perpendicular a la dirección de las armaduras principales del hormigón armado.

Los moldes habrán de retirarse de tal forma que no arranquen al separarse de la superficie de hormigón, parte de la misma. Para ello, el Contratista mantendrá siempre limpios los moldes, usando si fuera preciso algún desencofrante.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso, que en ningún caso, será realizado antes de veinticuatro horas.

No se admitirán fratasados o enlucidos en donde no lo indiquen los planos.

El curado del hormigón comenzará, a partir del desencofrado, a las veinticuatro (24) horas de colocado en las superficies libres.

Se mantendrá húmeda la superficie del hormigón durante quince (15) días en verano y seis (6) en invierno.

Es aconsejable cubrir, con arpillera o similar, las superficies más expuestas al sol, para asegurar el mantenimiento de la humedad durante el tiempo de curado.

Cualquier junta de hormigón distinta de las previstas en el Proyecto de Construcción tendrá que ser aprobada previamente por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista.

Si hubiera necesidad de hacer alguna parada durante el hormigonado, la Dirección de Obra tomará la decisión que proceda en cuanto al tratamiento a dar a la junta dejada.

Se demolerán las partes de obra en que se compruebe que la resistencia característica de las probetas moldeadas y conservadas en obra es inferior al setenta y cinco por ciento (75%) de la fijada en estas prescripciones.

Cuando sea superior a dichas cantidades, pero inferior a la fijada, la Dirección de Obra podrá optar entre ordenar la demolición o aplicar a dicha parte de obra un descuento de porcentaje doble del efecto de resistencia características en tanto por ciento.

2.1.6.2 Tolerancias

Se admitirán las siguientes tolerancias en las dimensiones de las obras de hormigón.

a) Posición en el plano (distancia a la línea de referencia más próxima): ± 10 mm.

b) Verticalidad (siendo h la altura básica).

- *Tolerancia permitida*

- $h < 0,50$ m ± 5 mm
- $0,50$ m $< h < 1,50$ m ± 10 mm
- $1,50$ m $< h < 3,00$ m ± 15 mm
- $3,00$ m $< h < 10,00$ m ± 20 mm
- $h < 10,00$ m $\pm 0,002$ h

c) Dimensiones transversales y lineales:

- *Tolerancia permitida*

- $L < 0,25$ m ± 5 mm
- $0,25$ m $< L < 0,50$ m ± 10 mm
- $0,50$ m $< L < 1,50$ m ± 12 mm
- $1,50$ m $< L < 3,00$ m ± 15 mm
- $3,00$ m $< L < 10,00$ m ± 20 mm
- $L < 10,00$ m $\pm 0,002$ L

d) Dimensiones totales de la estructura.

- *Tolerancia permitida*

- $L < 15,00$ m ± 15 mm
- $15,00$ m $< L < 30,00$ m ± 30 mm
- $L > 30,00$ m $\pm 0,001$ L

e) Rectitud:

- *Tolerancia permitida*

- $L < 3,00$ m ± 10 mm
- $3,00$ m. $< L < 6,00$ m ± 15 mm

- $6,00\text{ m.} < L < 10,00\text{ m}$ $\pm 20\text{ mm}$
- $10,00\text{ m.} < L < 20,00\text{ m}$ $\pm 30\text{ mm}$
- $L > 20,00\text{ m}$ $\pm 0,0015\text{ L}$

f) *Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo):*

- *Tolerancia permitida*
 - $L < 3,00\text{ m}$ $\pm 10\text{ mm}$
 - $3,00\text{ m} < L < 6,00\text{ m}$ $\pm 15\text{ mm}$
 - $6,00\text{ m} < L < 12,00\text{ m}$ $\pm 20\text{ mm}$
 - $L > 12,00\text{ m}$ $\pm 0,002\text{ L}$

g) *Diferencias del nivel respecto a la superficie superior o inferior más próxima:*

- *Tolerancia permitida*
 - $h < 3,00\text{ m}$ $\pm 10\text{ mm}$
 - $3,00\text{ m} < h < 6,00\text{ m}$ $\pm 12\text{ mm}$
 - $6,00\text{ m} < L < 12,00\text{ m}$ $\pm 15\text{ mm}$
 - $12,00\text{ m} < h < 20,00\text{ m}$ $\pm 20\text{ mm}$
 - $h > 20,00\text{ m}$ $\pm 0,001\text{ L}$

En los muros, las tolerancias de verticalidad serán las indicadas en el apartado b), siendo h la altura del muro desde la cota superior de la solera.

Las dimensiones transversales tendrán las tolerancias del apartado c), siendo L la altura de cada muro.

La rectitud de los muros rectos sobre la línea teórica tendrán como tolerancias las mínimas entre:

- *Las exigidas por los equipos móviles que deban desplazarse apoyados en ellos.*
- *La verticalidad de los muros antes citados, en la situación (que se exigirá) de que las aristas de la base tendrán como tolerancia, en toda su longitud, la indicada en el apartado a) respecto a las líneas teóricas.*

2.1.6.3 Transporte del hormigón a obra

Se tendrá en cuenta lo establecido con carácter general en la Instrucción EHE.

Para comprobación de que el transporte se realiza en forma práctica adecuada, y que el tiempo máximo marcado desde la fabricación del hormigón a su puesta en obra es el correcto, las probetas se tomarán en obra. El Contratista dispondrá de las instalaciones adecuadas para que tal hecho sea posible, completando en obra la fase de curado.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar en los elementos de transporte no deberán formarse en las masas montones cónicos que favorezcan la segregación.

El transporte del hormigón al tajo, desde la central de hormigonado, se hará necesariamente en camiones hormigoneras.

2.1.6.4 Puesta en obra

El proceso de colocación del hormigón será aprobado por el Director de las Obras, quien, con antelación al comienzo del mismo, determinará las obras para las cuales no podrá procederse al hormigonado sin la presencia de un vigilante que el haya expresamente autorizado.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m.), quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia.

El hormigón fresco se protegerá siempre de aguas que puedan causar arrastre de los elementos.

Todo el hormigón se depositará de forma continua, de manera que se obtenga una estructura monolítica donde así viene indicado en los planos, dejando juntas de dilatación en los lugares expresamente indicados en los mismos. Cuando sea impracticable depositar el hormigón de modo continuo, se dejarán juntas de trabajo que hayan sido aprobadas y de acuerdo con las instrucciones que dicte el Director de las Obras.

El vibrado o apisonado se cuidará particularmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, a fin de evitar la formación de coqueas.

En el hormigonado de bóvedas por capas sucesivas o dovelas, deberán adoptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secundarios, a cuyo efecto se seguirán las instrucciones del Director de las Obras.

En los elementos verticales de gran espesor y armaduras espaciadas, podrá verterse el hormigón por capas, apasionándolos eficazmente y cuidando que envuelva perfectamente las armaduras.

En los demás casos, al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por capas, de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llevándose en toda su altura y procurando que el frente vaya bastante recogido para que no se produzcan disgregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará removiendo enérgicamente la masa para que no quede aire aprisionado y vaya asentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos, se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir por lo menos dos (2) horas, antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

La consolidación del hormigón se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse, especialmente, junto a las paredes y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles

coqueras y conseguir que se inicie la reflujión de la pasta a la superficie. Se tendrá, sin embargo, especial cuidado de que los vibradores no toquen los encofrados, para evitar un posible movimiento de los mismos.

Si hay que colocar hormigón sumergido habrá que tener la autorización previa del Director de las Obras. En todo caso habrá que cumplir las especificaciones siguientes:

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente, en una masa compacta y en su posición final mediante trompas de elefante o por otros medios aprobados por el Director de las Obras, y no debe removerse una vez haya sido depositado.

Cuando se usen trompas de elefante, su diámetro no será inferior a veinticinco (25) centímetros. Los medios para sostenerla serán tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario cortar o retardar su descarga. La trampa se llenará de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará, en todo momento, sumergido por completo en el hormigón, y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

2.1.6.5 Juntas de hormigonado

Siempre que el hormigonado se vaya a interrumpir durante una o más jornadas, la ejecución de las juntas se ajustará a las siguientes prescripciones:

En pilas y estribos se procurará llevar el hormigonado en continuo, en toda su altura hasta el plano de apoyo de vigas de enlace o dinteles. Cuando esto no sea posible, se permitirá una sola junta dispuesta en plano horizontal en toda la superficie y por debajo de la mitad de la altura.

En losas no se permitirá ninguna junta, ni transversal ni longitudinal.

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo menor de una hora, se dejará la superficie lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Los forjados se ejecutarán en todo el ancho o bien por paños independientes, con juntas sobre los ejes de las vigas principales. En ningún caso mediarán más de dos días entre la ejecución del forjado y la de sus vigas.

Se cuidarán que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menores para que las masas puedan deformarse libremente. El ancho de estas juntas deberá ser el necesario para que en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto que haya quedado suelto, primero con aire a presión, y luego con agua también a presión hasta dejar el árido visto; luego, antes de verter el nuevo hormigón se echará un mortero formado del propio hormigón pero sólo con finos. La Dirección de Obra podrá exigir, si lo considera necesarios, el empleo de productos intermedios tales como resinas "epoxi" para mejor adherencia de los hormigones, y conseguir una completa estanqueidad, o el empleo de la junta de Polivinilo.

2.1.6.6 Vibrado

Es obligatorio el empleo de vibradores para mejorar la puesta en obra consiguiendo una mayor compacidad.

El vibrado se realizará teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- *El espesor de las tongadas será tal que al introducir la aguja vertical o ligeramente inclinada en la capa subyacente para asegurar la buena unión entre ambas.*
- *El proceso deberá prolongarse hasta que la lechada refluya a la superficie, y en forma que este presente un brillo uniforme en toda su extensión.*
- *Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos ligeramente y en forma lenta, de modo que el efecto alcance a toda la masa.*
- *Si se emplean vibradores internos, su frecuencia de trabajo no será inferior a seis mil revoluciones por minuto. La velocidad de penetración en la masa no será superior a 10 cm/seg.*
- *Se autorizará el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes, con tal de que se distribuyan los aparatos en la forma conveniente para que su efecto se extienda a toda la masa.*
- *No se permitirá que el vibrado afecte al hormigón parcialmente endurecido ni que se aplique el elemento de vibrado directamente a las armaduras.*

2.1.6.7 Consistencia del hormigón

La consistencia del hormigón se define por uno cualquiera de los procedimientos descritos en los métodos de ensayo UNE-7102 y UNE-7103.

Por regla general, todos los hormigones que hayan de ser vibrados, tendrán consistencia plástica Cono de Abrams entre 3 y 5 cm.

La pérdida de asiento medida por el Cono de Abrams, entre el hormigón en la hormigonera y en los encofrados, deberá ser fijada por el Director de las Obras, y no debe ser superior, excepto en casos extraordinarios, a veinticinco (25) milímetros.

El Director de las Obras autoriza el uso de hormigones armados vibrados de consistencia plástica, en aquellas zonas o nudos fuertemente armados, donde es difícil el acceso del hormigón.

Se prohíbe el empleo de hormigones de consistencia inferior a la blanda (Cono de Abrams mayor de 9 cm según Norma UNE-7103) en cualquier elemento que cumpla la misión resistente.

2.1.6.8 Precauciones especiales y curado

El hormigonado se suspenderá siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes puede descender la temperatura del ambiente por debajo de los cero grados (0 °C).

En los casos que por absoluta necesidad, haya que hormigonar en tiempo frío, será necesario un permiso previo del Director de las Obras. En tal caso, se tomarán las

medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales ni mermas en las características resistentes.

Si no es posible garantizar que con las medidas adoptadas se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, el Director de las Obras podrá ordenar los ensayos de información o pruebas de carga que permitan conocer la resistencia real alcanzada en obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua del amasado, tanto durante el transporte como en la colocación del hormigón.

Una vez puesto en obra el hormigón se protegerá del sol y del viento para evitar su desecación.

De no tener precauciones especiales, deberá suspender el hormigonado cuando la temperatura exterior sobrepase los 40 °C.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas como puede ser su cubrición con sacos, arena, u otros materiales análogos, que se mantendrán húmedos mediante riegos frecuentes.

Estas medidas se prolongarán durante siete días, si el conglomerante utilizado fuese cemento Portland-350 y quince días en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento. Estos plazos deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%) en tiempo seco.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, sea mediante riego directo que no produzca deslavado, o bien protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros productos que garanticen la retención de humedad de las masas, durante el período de endurecimiento.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

o 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-08).

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.

o 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 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

o 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 86° "Control del hormigón", 97° "Control de los procesos de hormigonado", 98° "Control de procesos posteriores al hormigonado", 100° "Control del elemento construido" y 101° "Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria" de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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 IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m³) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo N° 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) 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 si así lo indica su unidad, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de

construcción (incluso de estanquidad en caso necesario, sin incluir el material de junta), el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.1.6.9 Juntas en estructuras de hormigón

i) Materiales

El material a emplear será:

- Bien caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).
- Bien Juntas hidroexpansivas:

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

- o Ancho total.
- o Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- o Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- o Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- o 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.

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.

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.

ii) Ejecución

Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser

estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.

Su montaje se hará siempre de tal forma que, una vez hormigonada la primera fase, quede vista la mitad de la banda. No se permitirá agujerear o maltratar para su debido posicionamiento. Se aconseja, por tal motivo, el empleo de grapas de fijación.

La unión de los extremos de las bandas deberá hacerse con aportación de calor empleando electrodo del mismo material, de forma que la estanqueidad sea garantizada. No se permitirá ningún tipo de pegamento.

Si por olvido, el Contratista no colocara en algún sitio determinado dichas bandas, queda obligado a efectuar con un chorro de agua y aire, de forma que la superficie del hormigón viejo quede con el árido visto y suficientemente rugoso para la posterior imprimación de un producto a base de resinas, aprobado por la Dirección de Obra, para unión de hormigones de distintas edades.

- 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.

Se colocarán juntas de dilatación:

- o Cada 20 m como máximo.
- o Donde cambie la altura del muro.
- o Donde cambie la profundidad del plano de cimentación.
- o 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.

Su montaje se hará siempre de tal forma que, una vez hormigonada la primera fase, se coloque la junta sobre la superficie limpia para garantizar su adherencia y fijada según las recomendaciones del fabricante para evitar el movimiento de la misma en el hormigonado de la segunda fase.

La unión de los extremos de las bandas deberá hacerse de acuerdo según las indicaciones del fabricante tanto en longitud como en forma de colocación para evitar los puntos en los que se puedan producir filtraciones o fugas.

Si por olvido, el Contratista no colocara en algún sitio determinado dichas juntas, queda obligado a efectuar la impermeabilización o cualquier otra solución que resuelva la Dirección de Obra corriendo con todos los gastos derivados de la misma.

Juntas de sellado.

Se aplicarán como sobrejuntas para garantizar la estanqueidad de las juntas. Para ello se procederá al sellado de las dos partes de la junta, en la forma definida en los planos, y al relleno así realizado a base de mastic de poliuretano de dos componentes, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

iii) 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.

iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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

Para las juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario) se seguirá lo establecido en este pliego.

2.1.6.10 Acabados de superficies

i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305:2012, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola

de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

Pavimentos de hormigón:

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

Aceras:

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratases de madera hasta alisarlas.

Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c) *Acabado cepillado*

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) *Acabado con fratasado mecánico*

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hundan los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hundes los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) *Lechada de limpieza*

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se

ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratás de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado. Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con una arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

2.1.6.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

i) 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, si existiera. 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, si existiera.

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.

2.1.6.12 Prueba de estanqueidad de cubiertas

i) 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.

2.1.7 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN DE CARÁCTER ESTRUCTURAL

i) Definición

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquellos elementos constructivos fabricados en obra o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la dirección de las obras.

ii) Ejecución de las obras

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el proyecto, los planos y los procedimientos de ejecución definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del contratista la dirección de la obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el contratista presentará para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje.

iii) Medición y abono

Se medirán por unidades terminadas según el parámetro de medición definido lo que incluye su colocación o montaje, el sellado de juntas, recibido de buzones y placas de anclaje y acoplamiento a otros elementos si procede.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el CP Nº 1, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, maquinaria, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra según las prescripciones de calidad previamente fijadas.

2.1.8 ESTRUCTURAS DE ACERO. ELEMENTOS METALICOS DE ANCLAJE Y SOPORTE.

Los trabajos a efectuarse, a los que se refiere este artículo, consisten en la fabricación y montaje de distintas estructuras de acero tal como se indique en los planos o como se especifique o como lo ordene el Ingeniero Director de la Obra. Incluirán la fabricación, transporte, ensayos, suministro y montaje, de todos los materiales, equipos y accesorios necesarios para la terminación de los trabajos de acero estructural especificados. Comprenderá, sin estar limitado a ello, las siguientes partes: placas de anclaje, columnas, vigas, placas de apoyo, dinteles libres, tirantes, largueros, chapas estriadas, enrejados, barandas, escaleras, todos los remaches y bulones para las placas de apoyo o anclaje,

material de aporte para soldaduras, pernos de anclaje, y pintura para protección anticorrosiva. El Contratista observará estrictamente las siguientes Especificaciones y realizará todos los trabajos en forma calificada de acuerdo con los métodos modernos de la construcción.

Todos los materiales, equipos, procedimientos y detalles de ejecución se basarán en unas normas aprobadas por el Ingeniero Director de la Obra. Las normas que se mencionan en estas especificaciones se dan a título de referencia y el Contratista podrá proponer la utilización de otras normas equivalentes reconocidas internacionalmente. El Ingeniero Director de la Obra podrá aprobar la utilización en estas normas propuestas o no. En este último caso, el Contratista deberá atenerse a las condiciones impuestas por las normas de referencia. Además serán observadas y consideradas todas las reglamentaciones español-las en lo referente a la construcción de elementos metálicos. De surgir contradicciones entre las normas locales y las aprobadas por el Ingeniero Director de la Obra, ésta dictaminará sobre las condiciones y estipulaciones finales.

Además del Código estructural de Acero EAE, el Ingeniero Director de la Obra podrá aprobar la utilización de otras normas propuestas por el Contratista, si a su juicio dichas normas proporcionan una calidad y seguridad similares para las obras incluidas en el Contrato. El Contratista deberá obtener esta aprobación, al menos con un mes de antelación al momento en que las normas deben ser aplicadas y para este fin deberá suministrar toda la información que sea requerida por el Ingeniero Director de la Obra.

i) *Materiales*

Todos los materiales serán de fabricación reciente, no usados y estarán libres de toda imperfección que pueda perjudicar su resistencia, durabilidad y aspecto. Todos los materiales como son: barras, placas, flejes, ángulos, perfiles laminados, secciones extruídas, tuberías, etc., satisfarán las especificaciones correspondientes aplicables, estarán bien acabados, limpios y libres de escamas, escorias, herrumbre y picaduras. El hierro fundido será hierro gris, los accesorios para las uniones serán de acero, a menos que se ordene otra cosa. Los materiales que requieran o se indique que sean galvanizados, deberán tratarse inmediatamente después de su elaboración. El Contratista deberá suministrar, sin costo adicional para la Empresa, muestras y certificaciones de las características físicas y químicas de cada uno de los materiales que propone usar.

El tipo de acero tipo 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".

Además, se podrán suministrar los siguientes materiales, de acuerdo con las especificaciones que se detallan seguidamente:

<i>Materiales</i>	<i>Normas</i>
- Acero estructural	S355JR (UNE-EN 10025-2)
- Pernos y tuercas para anclaje	
(Acero dulce):	A-307 (A.S.T.M.)
- Pernos y tuercas de alta resistencia:	A-325 (A.S.T.M.)

- *Pletinas de acero para apoyo y anclajes:* A-36 (A.S.T.M.)
- *Tuberías de acero estirado en frío:* M-72 (A.A.S.H.T.O.)
- *Pintura de minio:* D-209 (A.S.T.M.)
- *Negro de humo:* D.2-0-66 (A.W.S)
- *Soldadura:* D.1-1.77 (A.W.S.)

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

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.

ii) *Ejecución*

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

Fabricación

Para el acero estructural y elementos metálicos misceláneos, el Ingeniero Director suministrará oportunamente al Contratista los planos de diseño. Con base en estos planos de diseño el Contratista deberá elaborar planos de fabricación o planos de taller. En aquellos trabajos en los que el Ingeniero Director de la Obra autorice al Contratista la presentación de diseños alternativos, el Contratista deberá presentar para aprobación del Ingeniero Director de la Obra, tanto los planos de diseño como los planos de Taller. En dichos planos el Contratista deberá indicar, sin limitarse a ello, lo siguiente:

- *Dimensionamiento de todas las piezas, indicando si es del caso, las sustituciones que el Contratista propone efectuar.*
- *Detalles de los amarres entre diversas piezas indicando cuando sea del caso, cuales deben efectuarse durante el montaje.*
- *Detalles y dimensionamiento de las perforaciones, pletinas, soldaduras, acabados, etc.*
- *Detalles del amarre de las piezas a los apoyos.*
- *Indicación clara de la secuencia del montaje y de la marca de identificación que debe llevar cada pieza que se envíe suelta a la obra.*

Aprobación de los planos de taller

El Contratista deberá someter los planos de taller a aprobación del Ingeniero Director de la Obra antes de proceder a la fabricación de los elementos correspondientes. Deberán remitirse tres copias de cada plano. Cualquier trabajo ejecutado antes de la aprobación de los planos se hará por cuenta y riesgo del Contratista. Se tendrá derecho a pedir, sin costo adicional, cualesquiera detalles adicionales y a solicitar al Contratista que efectúe cualquier cambio en el diseño que considere necesario para que los elementos se ajusten a las disposiciones y finalidad de las especificaciones. La aprobación que se imparta a los planos del Contratista no exime a este de su obligación de cumplir todos

los requisitos de las Especificaciones, o de su responsabilidad por la corrección de tales planos. Los planos recibirán una de las siguientes anotaciones:

"Aprobado". Significa que el plano ha sido aprobado en general, el Contratista puede proceder a la fabricación y deberá suministrar una copia reproducible a el Ingeniero Director de la Obra.

"Aprobado, según notas". Significa que el plano ha sido aprobado con las modificaciones anotadas y el Contratista puede proceder a la fabricación, teniendo en cuenta dichas modificaciones. Debe corregirse el original del plano, pero no es necesario remitir nuevas copias para aprobación y el Contratista deberá suministrar una copia reproducible del plano definitivo.

"Para Revisión". Significa que el plano debe revisarse de acuerdo con las instrucciones dadas y remitirse nuevamente para aprobación.

Almacenamiento de los materiales

Las piezas de acero deberán almacenarse sobre plataformas y otros soportes adecuados, de manera que no queden en contacto con la superficie del terreno, y deberán protegerse de la intemperie y de cualquier condición que pueda producir corrosión. Las vigas deberán colocarse con el alma en posición vertical.

Corte y preparación de las piezas

Las piezas serán preparadas, para su colocación o montaje, de acuerdo con las siguientes estipulaciones:

- Cortes. Las piezas de acero podrán cortarse con soplete y mediante el empleo de guías mecánicas. Todo corte a mano deberá ser autorizado por el Ingeniero Director de la Obra y su superficie deberá capillarse o esmerilarse. Los cortes entrantes deberán ser biselados.
- Cepillado. Los bordes de los cortes de elementos con espesor mayor de 16 mm. deberán cepillarse en una profundidad no menor de 3 mm. Las superficies de apoyo de las vigas después de ensambladas deberán cepillarse, no será permitido enderezarlas si están dobladas o presentan otras irregularidades. El cepillado de las superficies de apoyos móviles deberá hacerse en la dirección del movimiento de expansión.
- Doblado de chapas. Las chapas de acero destinadas a soportar esfuerzos serán dobladas en frío, de acuerdo con los siguientes requisitos:
- La línea de doblez debe quedar en ángulo recto con la dirección del laminado.
- Los radios interiores de doblez no deberán ser menores que los indicados a continuación, con respecto al espesor "t" de la plancha.

Angulo de doblado	Radio mínimo
61 90 grados	1.0 t
91 120 grados	1.5 t
121 150 grados	2.0 t

- Antes de doblar las planchas, las aristas laterales de éstas serán redondeadas con un radio de 1.5 mm (1/16"), en toda la extensión afectada por el

doblamiento. Cuando sea indispensable usar un radio menor, las planchas serán dobladas en caliente.

- *Elementos Compuestos. Todas las piezas que componen un elemento compuesto (alma y alas de vigas, etc) deberán ajustarse perfectamente a los alineamientos indicados en los planos y carecer de torceduras, dobleces, juntas abiertas o irregulares o cualquier otra falla. La Administración podrá rechazar cualquier pieza o elemento compuesto ensamblado que no cumpla con estos requisitos. Cualquier enderezamiento de piezas deformadas deberá hacerse con procedimientos que no produzcan rotura u otros daños y deberán ser aprobados por la Administración.*
- *Uniones con pernos. Todos los trabajos de preparación, perforación y escariado de las piezas que se han de juntar con pernos así como su ensamblaje, se harán de acuerdo con las normas de referencia citadas en el párrafo 12.1.2.1. El Contratista deberá disponer de equipo, elementos y personal experimentado, adecuados para ejecutar los trabajos de acuerdo con la calidad y dentro de las tolerancias especificadas.*
 - *Uniones soldadas. Los trabajos de soldadura y los materiales empleados en ellos se ajustarán a lo establecido en la norma de referencia, AWS D 2.0.66 y AWS D 1 77. Todos los soldadores deberán ser precalificados de acuerdo con los procedimientos estipulados en la norma AWS. Los certificados de calificación deberán ser expedidos por instituciones que dispongan del equipo adecuado para los exámenes, deberán indicar el nombre del soldador, el nombre y cargo del examinador, el tipo y la posición de las soldaduras ejecutadas, el resultado de las pruebas radiográficas y la fecha del examen. Los certificados deberán ser presentados al Ingeniero Director de la Obra, para que ésta pueda permitir que el soldador trabaje en la estructura materia del Contrato, ya sea en el taller o en el sitio de las obras.*
- *Ensamblaje en el Taller. Las estructuras principales deberán ser ensambladas en el taller, totalmente o en partes, según se indique en los planos o lo determine el Ingeniero Director de la Obra. La estructura ensamblada no deberá acusar desviación en las alineaciones mayores del 0,1% de su longitud. Cualquier ajuste o enderezamiento final deberá hacerse con procedimientos aprobados por el Ingeniero Director de la Obra. Toda estructura y cada uno de sus elementos deberán presentar un acabado perfecto, en estricto cumplimiento con las dimensiones y alineamientos indicados en los planos y los requisitos de las Especificaciones.*
- *Pintura en el Taller. Antes de despachar la estructura o partes de ella al sitio de la obra, se le aplicarán dos capas de pintura de minio.*
- *Inspección en el Taller. Todos los trabajos de fabricación de las estructuras estarán sujetos a la inspección del Ingeniero Director de la Obra. El Contratista deberá informar, con suficiente antelación, sobre la iniciación de los trabajos, al Ingeniero Director de la Obra.*

Montaje

Procedimientos y Equipos

Antes de iniciar los trabajos de montaje de las estructuras, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra planos, gráficos y documentos explicativos de los procedimientos y equipos propuestos. En caso de que el montaje implique la construcción de obra falsa, esta deberá ser diseñada por el Contratista dando consideración a los factores que puedan afectar su estabilidad.

Responsabilidad del Contratista

La aprobación de los procedimientos y programas de montaje, por parte del Ingeniero Director de la Obra, no eximirá al Contratista de la responsabilidad por la seguridad de sus métodos o por roturas o deformaciones que puedan sufrir las estructuras. Los costos de reparación de cualquier parte de las estructuras que se dañen o deformen durante el montaje, debido a negligencia o procedimientos inadecuados del Contratista, serán de cargo de este y no causarán ningún tipo de coste adicional a la Administración. Los elementos averiados deberán repararse de acuerdo con procedimientos aprobados por el Ingeniero Director de la Obra o reemplazarse, según lo determine ésta.

En la misma forma, el Contratista será responsable por cualquier error de fabricación de las estructuras no advertido por el Ingeniero Director de la Obra, al tiempo de aceptarlas, el cual impida u obstaculice el montaje correcto en el sitio de la obra.

Instalación

La instalación de las partes metálicas a las que se refiere este Artículo se hará de acuerdo con los planos y las normas de referencia citadas.

Pintura

Todas las superficies metálicas que no estén en contacto con el hormigón y no galvanizadas se deberán pintar por medio de dos capas en el taller de pintura de minio y dos capas, en la obra, de pintura de acabado con esmalte industrial, de acuerdo con las siguientes condiciones generales:

- *Cada capa deberá ser de diferente color, para facilitar su identificación.*
- *La pintura en la obra deberá hacerse antes de que las capas de pintura en taller hayan comenzado a deteriorarse.*
- *Las superficies que estén expuestas a deterioro por trabajos de colocación de hormigón, no se pintarán antes de que estos se terminen completamente. Si las capas de pintura en taller se han dañado, el Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar que las áreas afectadas se pinten o retoquen con pintura de base, siendo el costo correspondiente por cuenta del Contratista.*
- *En donde se usen pernos de alta resistencia, las superficies de piezas estructurales que estarán en contacto con pernos, tuercas y arandelas, no serán pintadas hasta que aquellos hayan sido colocados.*
- *Las superficies que estarán en contacto con el hormigón no serán pintadas.*
- *Las superficies que vayan a ser soldadas no serán pintadas, hasta que la soldadura esté terminada.*

- *No se deberá aplicar pintura cuando el ambiente esté muy húmedo. A menos que el Ingeniero Director de la Obra lo autorice, no se deberá pintar cuando la temperatura sea mayor de 35°C.*
- *El color de la pintura de acabado en todos los elementos metálicos será seleccionado por el Ingeniero Director de la Obra.*
- *El espesor total de la pintura deberá ser de al menos de 200 micras.*

Toda la pintura deberá enviarse en recipientes seguros y claramente marcados, indicando el peso unitario, el volumen, el color, el lote y el uso para el cual se destina. También deberá llevar un certificado del fabricante, indicando el nombre y la dirección del mismo, los porcentajes de la composición del pigmento y las proporciones de pigmento a vehículo. Cualquier empaque que no esté marcado en esa forma no será aceptado para el uso. Se rechazará toda pintura que se endurezca o se agrume en el recipiente de tal forma que no se pueda dispersar fácilmente con una paleta. No se usará pintura o esmalte que esté demasiado espeso para aplicarse con brocha, aunque cumpla con todos los requisitos. Toda pintura deberá enviarse a la obra completamente mezclada y lista para su uso, sin necesidad de agregarle aceite o solventes. El Contratista deberá suministrar muestras de cada clase de pintura para ser ensayadas, antes de proceder a la aplicación de las mismas.

Galvanización

Todas las superficies metálicas expuestas al aire y no protegidas mediante pintura anticorrosiva se deberán galvanizar de acuerdo con las especificaciones aplicables contenidas en las Normas de Referencia y con las incluidas en esta Cláusula.

El galvanizado será en caliente y siempre con un espesor mínimo de 300 micras

Limpieza

Después de que los trabajos de taller hayan sido completados y aprobados, todo el material a ser galvanizado se limpiará de herrumbre, escamas sueltas, suciedad, aceite, grasa y otras sustancias extraídas. La limpieza de las escorias en las áreas de soldadura, ha de llevarse a cabo con mucho cuidado, a satisfacción del Ingeniero Director de la Obra.

Galvanizado de planchas y perfiles

Después de limpiar los materiales se revestirán con una capa de zinc (galvanizado) de acuerdo con las normas aplicables. Cuando los elementos sean tan largos que no puedan bañarse en una sola operación, se tomarán precauciones para que no se deformen. Los elementos de compresión acabados no deben tener deflexiones mayores de 1/1000 de la longitud axial entre los puntos que han de recibir la carga. Los elementos acabados que trabajarán a la tracción no tendrán variaciones laterales que excedan de 3 mm por cada 1,5 m de longitud. Los dobleces y acodamientos pronunciados serán causa para el rechazo del material. Todos los agujeros deberán estar libres de exceso de zinc después de galvanizados.

Galvanizado de herrajes

Los bulones, tuercas, arandelas, contratuercas y similares, se galvanizarán de acuerdo a las normas correspondientes. El exceso de zinc se quitará por centrifugado.

Enderezado después del galvanizado

Todas las planchas y perfiles que hayan sido combados por el procedimiento de galvanización, serán enderezadas mediante relaminado o prensado. El material no deberá ser martillado o enderezado de algún modo que pueda dañar la capa protectora. Si el material hubiera sido combado o doblado peligrosamente en el proceso de fabricación o galvanización, dichos defectos serán causa de rechazo del material.

Reparación del galvanizado

El material en el cual el galvanizado ha sido dañado se bañará nuevamente, a menos que el daño sea local y pueda ser reparado por soldadura o por aplicación de un compuesto galvanizador de reparación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Instalación.

El Contratista instalará los elementos metálicos de acuerdo con la situación mostrada en los Planos o exigidas por el Ingeniero Director de la Obra.

Los elementos metálicos deberán manejarse cuidadosamente, de tal forma que ninguna parte se dañe. Cualquier daño en los elementos metálicos será reparado por el Contratista a su costa y a satisfacción del Ingeniero Director de la Obra.

Los elementos metálicos que quedarán embebidos en el hormigón, deberán ser situados con precisión y fijados firmemente durante la colocación y el fraguado del hormigón. Si así se indica en los Planos o lo exige el Ingeniero Director de la Obra, deberán dejarse taladros, cajas o ranuras en el hormigón de primera fase y los elementos metálicos deberán colocarse en dichas zonas firmemente amarrados hasta quedar fijos en el hormigón de segunda fase una vez endurecido.

Las superficies metálicas que vayan a quedar en contacto con el hormigón deberán limpiarse previamente de todo óxido, grasa, aceite u otro material objeccionable. Después de quedar embebidos en el hormigón, las superficies expuestas de los elementos metálicos deberán limpiarse completamente de hormigón o mortero. Si es necesario, las rocas de los bulones de anclaje deberán limpiarse completamente por medio de cepillos metálicos, tuercas especiales, etc. debiéndose reemplazar las tuercas y arandelas necesarias.

Chapas Estriadas

Las chapas estriadas para pisos y plataformas, estarán diseñadas para soportar una sobrecarga de 5 t/m². Las placas estriadas han de ser removibles, deberán proveerse con dos agujeros para izaje, y su tamaño será tal que puedan ser fácilmente manipuladas, otras placas han de proveerse de sujetadores tal como se muestra en los planos. Todas las placas descansarán planas sobre sus apoyos y sin movimientos. Todos los cantos de las placas serán amolados o cortados, lisos y rectos con 3 mm de luz entre placas. Donde ello sea necesario, las placas estriadas no sujetadas se reforzarán mediante perfiles angulares.

Los recortes y aberturas necesarias en las chapas estriadas, serán trabajados en el taller y reforzados de acuerdo a las dimensiones y ubicaciones mostradas en los planos aprobados, o de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra. El Contratista suministrará flejes o ángulos, así como cualquier otro accesorio requerido para

la instalación en Obra. Cuando las chapas estriadas estén provistas de rejillas, estas deberán ser soldadas en el taller.

iii) *Control de calidad*

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

iv) *Medición y abono*

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de chapas, correas o 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 del Cuadro de Precios.

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.

2.1.9 TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO Y ACERO INOXIDABLE

i) *Materiales*

El tipo de acero a emplear las tuberías que así designe el presupuesto y los planos serán los establecidos en las Especificaciones Técnicas Mecánicas nº ET 004 y ET 005:

- En el caso de acero al carbono S235JR ó S275JR según UNE EN10025, en función de los casos, con dimensionamiento y peso: según DIN 2448 SERIE 1.
- En el caso de acero inoxidable acero inoxidable AISI 304L (18/8) ó AISI 316L (18/8/2), según los casos, con dimensionamiento: según DIN 2463 (Métrica).

ii) *Ejecución*

Serán de aplicación los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Mecánicas nº ET 004 y ET 005.

iii) *Control de calidad*

Serán de aplicación los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Mecánicas nº ET 004 y ET 005.

iv) *Medición y abono*

Se abonarán por metro (m) realmente instalado, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios. 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.

2.1.10 PINTURAS Y BARNICES EN EQUIPOS Y ACEROS

i) *Materiales*

El tipo de revestimiento de cada equipo mecánico viene definido en su correspondiente Especificación técnica, o en su caso, en elementos de acero de obra civil, según se indique en presupuesto

ii) *Referencias*

- *UNE-EN ISO 2409:2007 Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. (ISO 2409:2007).*
- *UNE-EN ISO 2808:2007 Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película. (ISO 2808:2007).*
- *UNE-EN ISO 8502-6:2007 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Ensayos para la evaluación de la limpieza de las superficies. Parte 6: Extracción de contaminantes solubles para análisis. Método Bresle (ISO 8502-6:2006).*
- *UNE-EN ISO 8504-1/2/3: 2002 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas.*
- *UNE 48274:2003 Pintura de poliuretano alifático de acabado brillante de dos componentes.*
- *Manual de corrosión y protección de tuberías (AEAS, 2001).*

iii) *Medición y abono*

No se abonarán por separado (salvo apartado específico de pinturas de tabiquería y fachadas de edificios), sino que su suministro y aplicación, se encuentran integrados en el coste de cada equipo electromecánico.

2.1.11 FIRMES Y URBANIZACIÓN

2.1.11.1 Zahorras para firmes

i) *Materiales*

Los materiales a emplear como sub-bases de zahorra procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos machacados que presentan no menos de dos (2) caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Será de aplicación respecto a la zahorra artificial, junto a cuanto seguidamente se especifica, todo lo previsto en el Artículo 510 del PG-3, con la particularidad de la curva granulométrica que deberá estar comprendida dentro de huso denominado ZA(0/32) por el referido PG-3. El Director de Obra podrá adoptar, a propuesta del Contratista el huso ZA(0/20) del citado PG-3.

Granulometría

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será de menor espesor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

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

Desgaste

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la Norma UNE EN 1097-2, será inferior a treinta y cinco (35). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

Plasticidad

El material será "no plástico" según la Norma UNE 103103-104. El equivalente de arena según la Norma UNE EN 933-8, será mayor de 35.

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

ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material zahorras 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 103501:1994.

iii) Control de calidad

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos que se señalan a continuación:

- *Análisis granulométrico de suelos, según UNE-EN 933-1:2012.*
- *Determinación de los Límites de Atterberg, según UNE-EN ISO 17892-12:2019.*
- *Índice de lajas, según UNE-EN 933-3:2012.*
- *Equivalente de arena, (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9:2010+A1:2013).*
- *Resistencia al desgaste de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2:2010.*
- *Ensayo de compactación. Proctor Modificado, según UNE 103501:1994.*
- *Determinación en laboratorio del índice C.B.R., según UNE 103502:1995.*

El control de la ejecución requerirá:

- *Densidad y humedad "in situ" de suelos, según UNE 103900:2013 y UNE-EN ISO 17892-1:2015.*

Las tolerancias admisibles son:

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, 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.

iv) *Medición y abono*

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente) para la correcta ejecución de la unidad.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie) para la correcta ejecución de la unidad.

2.1.11.2 Bordillos, embaldosados y aceras

i) *Materiales*

Bordillos

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 la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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

Adoquinados y embaldosados

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

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

Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

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

UNE-EN 1339:2004 "Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo".

UNE 127339:2012 "Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón". Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.

UNE-EN 1341:2013 "Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo".

ii) Ejecución

Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HNE-15 o HNE-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 tráfico 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.

Embaldosados

Una vez limpia completamente la superficie de apoyo, bien sea a base de barrido, chorro de aire, etc. y exenta de toda suciedad, grasa y aceite, en cuyo caso se procederá al picado de la capa subyacente, se procederá al replanteo y nivelación.

Se marcarán las limahoyas y limatesas correspondiendo las referencias de nivelación al nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones referenciadas, se marcarán para cada superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente al menos 1 cada 3 m o fracción.

Tanto los limatesas, limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo 1 m.

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior a 2 cm, en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se pueda alojar un espesor de 3 cm mínimo.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero o arena, de espesor mínimo tres centímetros (3 cm). Dicho espesor, está dictado por las irregularidades del nivel del soporte.

Sobre esta capa, las baldosas se golpean fuertemente y asientan contra ella mediante interposición de una cala de madera.

Las juntas, de la menor abertura posible, se rellenarán con lechada de cemento.

Durante los tres días (3) siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

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).

iii) Control de calidad

Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la Norma UNE-EN 1340:2004.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes Normas:

- UNE-EN 14231:2004 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción".*
- UNE-EN 14157:2018 "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión".*
- UNE-EN 12407:2020 "Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico".*
- UNE-EN 12372:2007 "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada".*
- UNE-EN 12371:2011 "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad".*
- UNE-EN 1926:2007 "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial".*
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad".*

Embaldosados

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

Pasados los tres días contados a partir de la fecha de terminación, el Contratista cuidará de corregir la posición de las baldosas que pudieran hundirse o levantarse.

Salvo especificación en contra en el Proyecto o indicación del Director de Obra, la superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm) y no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m).

Las zonas que no cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las Obras.

El Director de obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado..

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 1339:2004, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341:2013, 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).

iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HNE-15 o HNE-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los embaldosados se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

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.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El precio incluye el de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

2.1.11.3 Riegos de Imprimación y Adherencia

i) Materiales

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.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas vigentes.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

Los tipos de emulsión a emplear, salvo que el Director de Obra determine su modificación, serán los siguientes:

C60BF4 IMP en riegos de Imprimación.

C60B3 ADH en riegos de Adherencia.

La dosificación Inicial de ligante a emplear será de $1,5 \text{ kg/m}^2$ de emulsión asfáltica C60BF4 IMP y de $1,5 \text{ kg/m}^2$ de emulsión asfáltica C60B3 ADH.

La dosificación definitiva podrá ser variada por el Director de Obra a la vista de las circunstancias de las obras.

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la Información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

Nombre y dirección de la empresa suministradora.

Fecha de fabricación y de suministro.

Identificación del vehículo que lo transporta.

Cantidad que se suministra.

Denominación comercial, si la hubiese, tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.

Nombre y dirección del comprador y del destino.

Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

Símbolo del marcado CE.

Número de Identificación del organismo de certificación.

Nombre o marca distintiva de Identificación y dirección registrada del fabricante.

Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.

Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.

Referencia a la norma europea EN 13808,

Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.

Información sobre las características esenciales de la emulsión Incluidas en la norma UNE-EN 13808:

- *Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).*
- *Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNE-EN 13614).*
- *Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 1 2848).*

Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):

- *Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 14 26).*
- *Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).*
- *Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).*

Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):

- *Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).*
- *Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).*
- *Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).*

ii) 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.

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicha temperatura límite podrá rebajarse a cinco grados (5° C) si el ambiente tuviera tendencia a aumentar.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de imprimación hasta que no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiere extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a dicha extensión. En todo caso, la velocidad de los vehículos deberá limitarse a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (> 10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Los materiales de áridos y emulsiones bituminosas correspondientes a los riegos de imprimación y adherencia se encuentran incluidos en normas armonizadas, por lo que disponen de marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ y, por tanto, no se considera necesario realizar ningún ensayo de identificación y caracterización del material y el control de procedencia se limitará a un control documental.

Control de la ejecución

- *Riegos de imprimación*

Los ensayos a realizar serán, conforme a lo indicado en el PG-3 en el artículo 530.7.3:

- *Dotaciones medias de ligante residual.*
- *Dotaciones medias de árido de cobertura.*
- *Control de la temperatura del ligante.*

- *Riegos de adherencia*

Los ensayos a realizar serán, conforme a lo indicado en el PG-3 en el artículo 531.8.3:

- *Dotaciones medias de ligante residual.*
- *Control de la temperatura del ligante.*

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 530.8 y 531.9 del PG-3, para los riegos de imprimación y los riegos de adherencia, respectivamente.

Deberán cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 530.7 del PG-3 para el riego de imprimación y con las especificaciones establecidas en el apartado 531.8 del PG-3.

iv) *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 el Cuadro de Precios.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente. En este precio se incluyen, además del ligante, todas las operaciones y materiales necesarios hasta terminar por completo la unidad de obra. Además, se incluye la preparación de la superficie existente mediante barrido o cualquier otro método sancionado por la Dirección de Obra. El árido de cobertura se considerará en todo caso, incluido en el precio por m² de la unidad terminada.

2.1.11.4 Betunes asfálticos

i) *Materiales*

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas vigentes.

El betún que se empleará en las mezclas bituminosas en caliente convencionales, salvo que el Director de Obra considere oportuna su modificación, será el siguiente:

B 50/70, con la dosificación correspondiente al tipo de áridos a emplear y según determinen los ensayos correspondientes.

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a las instalaciones de fabricación irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

Nombre y dirección de la empresa suministradora.

Fecha de fabricación y de suministro.

Identificación del vehículo que lo transporta.

Cantidad que se suministra.

Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.

Nombre y dirección del comprador y del destino.

Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

Símbolo del marcado CE.

Número de identificación del organismo de certificación.

Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.

Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.

Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.

Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).

Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.

Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2):

- *Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).*
- *Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).*
- *Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).*
- *Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, Norma UNE-EN 12607-1):*
 - *penetración retenida (Norma UNE-EN 1426).*
 - *Incremento del punto de reblandecimiento (Norma UNE-EN 1427).*
 - *cambio de masa (Norma UNE-EN 12607-1).*
- *Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, Norma UNE-EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o norma 13924-2.*

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

2.1.11.5 Mezclas bituminosas

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior al ambiente.

La ejecución de cualquiera mezcla bituminosa incluye las siguientes operaciones:

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.

Transporte al lugar de empleo.

Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.

Extensión y compactación de la mezcla.

i) *Materiales*

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.

Ligante hidrocarbonado

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

B tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

En las mezclas bituminosas ordinarias se empleará un betún asfáltico tipo B 50/70,

Cualquier adición que se haga al Ligante para su mejora deberá ser autorizada por el Director de Obra, quien indicará en su caso el tipo de activante a utilizar y su dosificación,

Arido grueso

Se define como la fracción que queda retenida en el tamiz 2 mm UNE. El árido grueso procederá en su totalidad del machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural.

La angulosidad, forma {índice de lajas}, resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles), resistencia al pulimento (coeficiente de pulimento acelerado) y limpieza (contenido de impurezas) cumplirá con los valores contenidos en las tablas contenidas en el artículo 542.2.3. del PG-3.

En las capas de base e Intermedia el árido deberá ser de naturaleza caliza. En la capa de rodadura el árido grueso será de naturaleza ofítica en su totalidad.

Arido fino

Se define como árido fino a la fracción de árido que pasa por el tamiz 2 mm UNE y es retenida por el tamiz 0,063 mm UNE. El árido fino será procedente de la trituración de piedra de cantera en su totalidad.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El árido fino procedente de machaqueo se obtendrá de un material cuyo coeficiente de Los Ángeles cumpla las condiciones exigidas para el árido grueso.

El árido fino para las capas de base e intermedia podrá proceder de la trituración de roca caliza cuyo contenido de carbonatos rio sea inferior al noventa por ciento (90%).

Para la capa de rodadura el árido fino será de naturaleza ofítica en su totalidad.

Polvo mineral

El polvo mineral es la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm UNE.

En el caso de mezclas para capa de rodadura el polvo mineral será en su totalidad de aportación. Para las capas Intermedia y base al menos un 50 % del polvo mineral será de aportación.

El polvo mineral de aportación será cemento Portland, salvo autorización expresa por parte de la Dirección de Obra, una vez realizados los oportunos ensayos.

Tipo y composición de la mezcla

Los tipos de mezclas bituminosas a emplear vienen reflejadas en los planos del proyecto y son:

mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 bin B 50/70 G ó S, según Orden FOM/2523/2014, (antigua G-20 o S- 20) con áridos calizos.

mezcla bituminosa en caliente del tipo AC16 surf B 50/70 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-12) con áridos ofíticos o silíceos.

Las granulometrías de cada una de ellas están definidas en la tabla 542.8 del PG-3.

Los contenidos mínimos de ligante bituminoso serán del 5 % en rodadura, 4 % en intermedia y 4 % en base (% en peso respecto al total del árido seco).

La relación ponderal polvo mineral/ligante será como mínimo de 1,2 en capa de rodadura, de 1,1 en capa intermedia y 1,0 en la capa de base.

ii) 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.

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.

Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de

mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).

Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).

Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).

Tipo y características del ligante hidrocarbonado.

Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.

En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.

Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).

La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún {norma UNE-EN 13302}, de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.

La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.

La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.

En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de Incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura

máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °C).

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego

Se estará a lo prescrito en el apartado 542.5 del PG-3.

En la capa de rodadura se tratará de extender en todo su ancho, empleando para ello dos equipos de extendido, evitando así las juntas longitudinales.

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

iii) 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 mezclas bituminosas se encuentran incluidas en normas armonizadas, por lo que disponen de marcado CE, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, y, por tanto, no se considera necesario realizar ningún ensayo de identificación y caracterización del material y el control de procedencia se limitará a un control documental.

Control de la ejecución:

- Determinación del espesor.
- Resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697-34:2013.

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.

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el epígrafe 542.9.3.2.1:

Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (± 6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).

Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) {norma NLT-330}, obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b, según corresponda.

A efectos de recepción de la capa de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.15.

TABLA 642.16 -VALORES MINJMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTDI Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERISTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN) (**) (%)	65

(*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

Limitaciones de ejecución

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (< 5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (< 8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor Igual o inferior a diez centímetros (≤ 10 cm) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

Marcados CE

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos

sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán cumplir los controles relacionados en el artículo 542.9 del PG/3 respecto a la procedencia y calidad de los materiales y el control de ejecución: fabricación, puesta en obra y control de recepción de la unidad terminada.

Criterios de aceptación o rechazo

Los contenidos mínimos de ligante bituminoso serán del 5 % en rodadura, 4 % en intermedia y 4 % en base.

Además, se cumplirán las prescripciones contenidas en el artículo 542.10 del PG/3.

iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por:

Metro cuadrado (m²), según su tipo, medidas según la superficie indicada señalada para cada capa en los planos de Proyecto.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación y el betún.

El transporte hasta la obra de la maquinaria necesaria para ejecutar las distintas fases se efectuará por el Contratista tantas veces como lo requiera la adecuada y correcta ejecución de la obra, como para saneas, desvíos, fases, etc. Este aspecto nunca será motivo de abono Independiente y las M.B.C. se abonarán, exclusivamente, con las respectivas unidades de proyecto ejecutadas exclusivamente

2.1.11.6 Hormigón en firmes

i) Materiales

El pavimento de hormigón vibrado proyectado es del tipo HF-3,5 N/mm² de resistencia a flexotracción

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

La resistencia característica a flexotracción del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de 3,5 Newton por milímetro y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

Con consistencia plástica, el hormigón será extendido desde camión, tendido y vibrado con extendedora, acabado con textura superficial estriada o ranurada y pulverizado con producto filmógeno de curado sobre su superficie terminada, incluyendo el corte de juntas en fresco.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3

iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

2.1.11.7 Drenajes subterráneos

i) Materiales

El material drenante y los tubos a 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).

ii) 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).

iii) 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 el Cuadro de Precios.

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 el Cuadro de Precios.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

2.1.11.8 Cunetas

i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) 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).

ii) 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 del Cuadro de Precios.

En el caso de cunetas revestida de hormigón, se considera incluido en el precio la compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y la parte proporcional de encofrado.

En el caso de cunetas prefabricadas de hormigón, se considera incluido en el precio la ejecución de la solera de hormigón, incluso la preparación de la superficie de asiento, compactación y recibido de juntas.

2.1.11.9 Tapas y rejillas de fundición dúctil

i) Materiales

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) contruidos con aleación de hierro-carbono siendo la proporción de este último entre el 2,2 y 4%.

Se definen como rejillas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición análogo a la definición anterior pero que permite la evacuación de las aguas de escorrentía.

Atendiendo a la forma en que el carbono en forma de grafito se presenta en la masa metálica, se distinguen los tipos de fundición:

Fundición gris (de grafito laminar)

Fundición dúctil (de grafito esferoidal)

Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

Tapas de fundición dúctil

Los dispositivos de cubrición y de cierre deben estar exentos de defectos susceptibles de comprometer el uso de los mismos.

Cuando se utiliza un metal en combinación con hormigón u otro material ha de obtenerse entre ellos una adherencia satisfactoria.

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.

Es necesario tener previsto un medio para asegurar el desbloqueo efectivo de las tapas antes de su levanta-miento y la seguridad de éste.

La fabricación de los distintos dispositivos de cubrición y de cierre debe ser de tal forma que se asegure la compatibilidad de sus asientos.

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.

Rejillas de fundición dúctil

Las dimensiones de los intervalos entre barrotes deben ser determinadas en función de la capacidad de desagüe de la rejilla.

Los intervalos de las rejillas de clases A15 y B125 deben tener las dimensiones dadas en la siguiente tabla:

Anchura (mm)	Longitud (mm)
de 8 a 18	sin límite
> 18 a 25	≤ 170

Las dimensiones de los intervalos de las rejillas de clases C250 a F900 dependen de la orientación del eje longitudinal de estos intervalos en relación con la dirección del tráfico

Orientación	Anchura (mm)	Longitud (mm)
De 0° a 45° y De 135° a 180°	≤ 32	≤ 170
De 45° a 135°	20 a 42 *	sin límite
* Clase C250: 16 a 42		

ii) *Ejecución*

La forma y dimensiones de las tapas y de los sumideros de rejilla, se ajustarán a lo señalado en los Planos o la que, en el caso de elementos prefabricados, determine la Dirección de Obra y su disposición será tal que permita la eficaz recogida de la totalidad del agua que llegue hasta él.

La unión del elemento con la arqueta del sumidero y/o imbornal deberá estar cuidadosamente rematada e impermeabilizada.

En el caso de sumideros en tableros, tendrán respecto a éstos la inclinación y dimensiones que figuran en los Planos, debiendo rejuntarse sus paredes tras la perforación hasta que éstas queden perfectamente lisas.

iii) *Control de calidad*

Se exigirá al fabricante certificado de garantía y marcaje CE.

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.

Fundición de grafito esferoidal ISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas, rejillas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando:

EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE 41.300-87).

La clase correspondiente (por ejemplo D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo D400 - E600).

El nombre y/o las siglas del fabricante.

Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los dispositivos.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

ii) *Medición y abono*

Las tapas se medirán por unidad realmente instalada, y las rejillas lineales se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medidas sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios.

2.1.11.10 Señalización

i) *Materiales*

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3.

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las marcas viales sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios, del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

2.1.11.11 Cerramientos y puertas de acceso

i) Materiales

Vallado metálico

Para el vallado de parcela se utilizará malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.

Los postes serán de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura útil (2,5 m de altura bruta).

Puertas cancela para vallado metálico

Para las puertas cancelas de las EBAR, se utilizarán sendas hojas de 2,0 x 2,5 m, constituidas por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5

mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada.

Puertas automática EDAR

Para la puerta automática, se utilizará una tipología corredera, de dimensiones de bastidor completo 5,00x2,00 m, incluso carriles de guiado de motor de accionamiento a distancia, herrajes de colgar y seguridad, pintura antioxidante y de acabado

ii) Ejecución

Vallado metálico

Para el vallado de parcela se utilizará malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado. Los postes serán de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura útil (2,5 m de altura bruta).

Antes de arrancar los trabajos se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras.

A continuación se procederá con el replanteo de la misma, la excavación de pozos en el terreno, la colocación de los postes en los pozos, el vertido del hormigón, el aplomado y alineación de los postes y tornapuntas y por último la colocación de la malla.

El conjunto final habrá de ser monolítico.

Puertas cancela para vallado metálico

Para la puerta cancela, se utilizarán sendas hojas de 2,0 x 2,5 m, y se prestará atención durante su instalación, a que las mismas queden correctamente fijadas a los cercos y atirantada y niveladas sin permitir más de 1 cm de desnivel entre ambas.

Puertas automática EDAR

Se prestará atención durante su instalación, a que el bastidor quede perfectamente nivelado con 3 mm de tolerancia, y la acometida de cableado en la ubicación exacta del motor.

iii) Control de calidad

Se exigirá al fabricante certificado de garantía y marcaje CE de vallado y puertas.

iv) Medición y abono

El cerramiento de la parcela se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las cancelas y puerta automática corredera, se abonarán por unidades totalmente instaladas y probadas de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada elemento y a los correspondientes protocolos de prueba.

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.

2.1.12 PLANTACIONES Y JARDINERÍA

2.1.12.1 Plantas para jardinería

i) *Materiales*

Para las zonas de jardinería de la EDAR se suministrarán especies heterogéneas de arbustos autóctonos y aromáticas (*Rosmarinus*, *Lavándula*, *Thymus*). La unidad incluye una **dotación de suministro de 4 plantas/m²**, mezcladas a criterio del director de obra.

El suministro de plantas a la obra está sujeto a prescripciones que se refieren a las siguientes operaciones y conceptos y se definen en los apartados que siguen:

- *Especificidad del material vegetal.*
- *Sanidad vegetal.*
- *Material vegetal autóctono.*
- *Dimensionado del material vegetal.*

Normativa de obligado cumplimiento:

- *Reglas internacionales para ensayos de semillas del 1 de julio de 1976.*
- *Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.*
- *Reglamento general sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero. Decreto 3767/1972 del 23 de diciembre.*
- *Ley 3/2000, de 7 de enero, de régimen jurídico de la protección de las obtenciones vegetales.*
- *Real Decreto 1261/2005, de 21 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de protección de obtenciones vegetales.*
- *Directiva 66/404 CEE del 14 de junio de 1966.*
- *Reglamento CEE 3768/85.*
 - *Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero, aprobado por Orden del 23 de mayo de 1986, y modificaciones del 26 de noviembre de 1986, 16 de julio de 1990 y 11 de diciembre de 2002.*
 - *Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas de Cereales, aprobado por Orden del 1 de julio de 1986.*
 - *Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.*
 - *Orden de 18 de julio de 1989 sobre Método Oficial de Toma de Muestras de Fertilizantes.*
 - *Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas. Secretaría General Técnica M.A.P.A.*

Especificidad del material vegetal.

Se entiende por “especificidad del material vegetal” la identidad existente en género, especie y variedad entre las plantas definidas en proyecto y las introducidas en la revegetación de la Obra.

Toda especie y/o variedad vegetal deberá corresponderse con la definida en proyecto. Ante cualquier indefinición o duda referente a la especie será de aplicación el criterio establecido en la obra "Flora Ibérica" (Castroviejo, S. et al. 1986-1997. Flora Ibérica. Tomos I, II, III, IV, V y VIII. CSIC) o en "Flora Europea" (Tutin, T.G. et al. 1964-1980. Flora Europea. 5 vol. Cambridge University Press).

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radículas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del Anejo de Integración Ambiental, debiéndose dar como mínimo: para árboles, el perímetro y/o altura; para los arbustos, la altura; y para plantas herbáceas, la modalidad y tamaño.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Sanidad vegetal.

Se entiende por "Sanidad Vegetal" la ausencia de daños y alteraciones en la planta producidos por parásitos vegetales y animales, enfermedades y afecciones no parasitarias.

Documentación exigible

Todas las especies objeto de plantación serán originarias o procedentes de empresas o viveros inscritos en el Registro Oficial de Productores de Plantas de Vivero. Además, para los géneros listados a continuación, se exigirá su inscripción en el Registro de Comerciantes, Productores e Importadores y en su circulación por el territorio serán portadores de Pasaporte Fitosanitario.

Sintomatología

En las diferentes partes de las plantas no podrán observarse los siguientes síntomas:

- Raíces: *nódulos, tumores, pudrimientos, necrosis, esclerosis.*
- Tallos: *chancros, pudrimientos, malformaciones, tumores, necrosis, galerías, alteraciones de pigmentación.*
- Hojas: *manchas, decoloraciones, malformaciones, agallas, marchitez, galerías, picaduras de insectos.*

Ante cualquier síntoma que haga sospechar la existencia de patología o presencia de organismos nocivos, la planta será rechazada.

La planta debe presentar una relación proporcionada entre el tamaño de su parte aérea, el diámetro del cuello de la raíz, el tamaño y densidad de las raíces, y la edad de la planta.

La forma de la planta se debe ajustar a la normal de cada especie. De igual manera el color del follaje, así como la estructura del ramaje y su lignificación deben ser normales.

La forma y aspecto del sistema radicular será normal y no presentará raíces excesivamente espirilizadas o amputadas, para lo cual se empleará el envase adecuado.

Nemátodos

Las raíces y las tierras y sustratos unidos a la planta deberán estar exentos de nemátodos fitoparásitos.

Material vegetal autóctono.

A efectos del presente proyecto se entiende por “material vegetal autóctono” a aquellas especies o variedades que se hallen en la zona en proporciones significativas con anterioridad a las obras, bien por tratarse de plantas pertenecientes a los ecosistemas locales, bien por tratarse de especies forestales cultivadas habitualmente en dicho punto. El ámbito para la determinación de las especies autóctonas debe entenderse en sentido amplio, como región o zona biogeográfica y corológicamente homogénea.

Además este material vegetal procederá de la Región Pirenaica. Será de aplicación la siguiente legislación:

- *Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.*
- *Resolución de 27 de abril de 2000, de la Dirección General de Agricultura, por la que se publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativo a diversas especies forestales.*
- *Reglamento (CE) nº 1597/2002 de La Comisión, de 6 de septiembre de 2002, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo con respecto al formato de las listas nacionales de los materiales de base de los materiales forestales de reproducción.*

Procedencia

Todo el material (salvo el que se recolecte in situ) estará identificado con una etiqueta según los criterios establecidos en el RD 289/2003, de 7 marzo, sobre comercialización

de los materiales forestales de reproducción y tendrán como región de procedencia la Región 13, Orla meridional de la depresión del Ebro.

No se admitirá la plantación de especies no identificadas como autóctonas.

Dimensionado del material vegetal

Se entiende por "dimensionado del material vegetal" la información que incluye tanto el proceso de producción de la planta como el dimensionado de los parámetros que definen sus condiciones de suministro a obra.

Proceso de producción

Para los plántones (que serán suministrados en contenedor), las condiciones climáticas, régimen térmico e higrométrico del vivero de procedencia deberán ser similares o en su caso más rigurosas que las de la zona objeto de revegetación.

Condiciones de recepción

La planta en contenedor sólo se podrá admitir cuando así lo especifique el Proyecto y en cualquier caso pasará el último año de producción en contenedor sujeto a lo especificado en el párrafo anterior.

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de raíces secundarias en las caras internas del contenedor.

No se admitirán plantas con raíces espiralizadas. Se comprobará que el perímetro medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas, el dimensionado de los contenedores y el estado de ramificación se encuentra dentro de los intervalos definidos en el Anejo de Integración Ambiental.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas.

Documentación adjunta al suministro

Las plantas se suministrarán etiquetadas por lotes, entendiéndose éstos como los conjuntos de plantas definidos en origen por la Dirección Ambiental de Obra a partir de la similitud en los siguientes parámetros: especie, variedad, edad, proceso de producción y zona de cultivo en vivero.

En cada lote se definirán, como mínimo, los siguientes parámetros:

- Especie.
- Variedad.
- Tamaño.
- Edad.
- Procedencia del propágulo.
- Número de repicados.
- Fecha del último repicado.
- Número de plantas.
- Nombre del vivero y nombre de registro en el organismo de control.

Especies seleccionadas

- *Rosmarinus*, de 1 savia 10/20 cm de altura, en contenedor forestal

- Lavándula, de 1 savia 10/20 cm de altura, en contenedor forestal
- Thymus, de 1 savia 10/20 cm de altura, en contenedor forestal
- Typha Dominguensis, de 2 savias 10/20 cm de altura, en contenedor forestal

Aguas de riego

Las aguas destinadas a riego deberán encontrarse dentro de los intervalos abajo precisados y definidos conforme a la metodología oficial de análisis del MAPA:

- $6 < \text{pH} < 8,5$
- CE a 25°C < 2,5dS/m

En el supuesto de que la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₅) fuera superior a 6 mg/l, la Dirección Ambiental de Obra podrá rechazar el uso de la misma, a la vista de los resultados del Control de Calidad y parámetros complementarios de entrofización.

A criterio de la Dirección Ambiental de Obra, y basándose en la sensibilidad de las especies de siembra, se fijarán los máximos admisibles en relación con los elementos fitotóxicos: Sodio, Cloro y Boro.

ii) Ejecución

Se entiende por Unidad de Obra "de ejecución de plantaciones", el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por la Dirección Ambiental de Obra, del replanteo y de la concreta ubicación de cada especie.

Una vez realizada la reextensión de las tierras vegetales, la medida siguiente consiste en la plantación de las áreas desnudas o alteradas que se han producido durante las obras de construcción.

En todas las unidades de suministro y plantación incluidas en el cuadro de precios está incluido el abonado y los riegos de apoyo necesarios.

Período de plantaciones

El período de plantación para cada especie y/o presentación de planta quedará definido en el Proyecto. El Director de Obra, atendiendo a las condiciones climáticas de la zona, podrá modificar este intervalo.

Este período debe coincidir con el reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Hoyos de plantación

Los hoyos de plantación en general se dejarán asentar un periodo superior a un mes. En el caso del subsolado lineal se alargará el periodo de reposo al menos a 3 meses.

Los hoyos de plantación serán de 20x20x20 cm para arbustos y plantas o las dimensiones que la Dirección de Obra crea la más adecuada, realizados mediante

medios mecánicos salvo en aquellos lugares donde este contraindicado la presencia de maquinaria (zonas de exclusión como barrancos) o la topografía sea difícil.

En el momento de la plantación se añadirá abono orgánico o inorgánico al hoyo de plantación, que se mezclará con la tierra vegetal del ahoyado, y se administrará un riego de arraigo de al menos 2 litros de agua por hoyo.

Precauciones de las plantaciones

Cuando lleguen las plantas se cuidará que no se sequen las raíces y se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, rotura u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Las plantas dañadas serán retiradas y repuestas.

No se apilarán en ningún caso unas plantas sobre otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 °C no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa del suelo que rellena la parte más inferior del hoyo de plantación. Si se considera que el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formado por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante e grava en el fondo de los hoyos.

Antes de “presentar” la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o ligeramente más bajo.

Sobre este particular, que depende de la condición del suelo y de los cuidados que puedan proporcionarse después, se seguirán las indicaciones de la Dirección Ambiental de Obra, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse como término medio, alrededor del 15%.

Dosis de Abonado y de tierra vegetal

Los abonados locales, es decir los que corresponden a cada planta, se harán directamente en el hoyo en el momento de la plantación. Se evitará la mala práctica de echar el abono en el fondo del hoyo, pues no debe estar en contacto con las raíces; es mejor incorporar el abono a la tierra. La cantidad de abono por hoyo será de 0,6 kg en especies arbustivas y de 1 kg en especies arbóreas. Además del abono se adicionará por hoyo tierra vegetal, en la siguiente cantidad 0.50 m³ para árboles y 0.25 m³ para arbustos.

Vivero de obra

Se entiende por vivero de obra el área debidamente acondicionada para el correcto mantenimiento y/o endurecimiento de plantas procedentes de vivero o trasplante de especies afectadas por la Obra.

Durante la ejecución del proyecto, la planta preferiblemente irá llegando a medida que se va plantando. No obstante, con objeto de acopiarla y tener stock el Contratista habilitará (correrá a cargo del Contratista) un vivero de obra volante con las condiciones adecuadas para evitar heladas y poder regar la planta. Preferiblemente será un almacén en la cercanía del tajo.

Toda planta de la que, en el momento de su recepción, no se prevea su plantación en un plazo máximo de 12 horas deberá ser depositada en la zona del vivero de obra destinada a su mantenimiento.

Se asegurará que en el vivero de obra se suministre suficiente agua para el adecuado mantenimiento de las plantaciones.

Los lotes de procedencia no se mezclarán.

El área de mantenimiento del vivero de obra dispondrá de una zona destinada al endurecimiento de la planta. Quedará a criterio de la Dirección de Obra ordenar el trasplante de lotes, bien procedan del área interior del vivero de obra, bien si a su recepción en obra se estimarán unas condiciones de vegetación no aptas para su plantación definitiva.

En el caso del material de ribera, para sauce blanco y chopo negro, el aviveramiento se hará, siempre que sea posible, introduciendo la base de las plantas dentro de una lámina de agua corriente, favoreciendo la hidratación de la planta antes de la plantación. Para taray y resto de frondosas a raíz desnuda, se aviverará exclusivamente en arena húmeda.

En general, si no fuese posible introducirlas en lámina de agua corriente, se excavará una zanja y enterrarán en ella las raíces; el relleno se mantendrá húmedo para evitar la desecación de las raíces hasta el nuevo momento de plantación. No se admitirá que pasen más de 24 horas sin plantar. Si se supera el plazo indicado se rechazarán a costa del Contratista.

Salida del vivero de obra hacia el área de plantación

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero de obra al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con la suficiente humedad.

Si al final de la jornada sobrasen plantas éstas se devolverán al vivero de obra y se acopiarán en zona específica que la distinga del resto. A continuación se procederá a controlar el estado del contenedor y al riego de la planta que habrá sufrido desecación a lo largo del día. Si fuese planta a raíz desnuda se procederá a las indicaciones vistas en apartado anterior sobre ubicación en corriente de agua o zanja húmeda.

Para la planta a raíz desnuda, cuando se llega a la zona de plantación, se dejará en zona húmeda con corriente y se irá cogiendo de allí para la plantación. Si no hubiese corriente de agua o la accesibilidad fuera compleja se pondrá en zona sombreada o con cubierta plástica de color no negro y siempre mantenida húmeda mediante camión cisterna próximo.

Ejecución de los riegos

Comprende el conjunto de operaciones que tienen por objeto asegurar el arraigo y supervivencia de las plantaciones proyectadas, a través de riegos de plantación (arraigo).

Riego de especies suministradas en contenedor

Antes de la plantación se dará un riego hasta percolación a las especies suministradas en contenedor (bandeja, maceta o contenedor). El plazo máximo entre el riego de la planta en contenedor y su plantación será de 4 horas.

Se procederá a un riego posterior a la plantación en el caso de las plantas suministradas en contenedor (bandeja, maceta o contenedor). El plazo entre plantación y riego no deberá superar las 24 horas. Para las plantas suministradas en raíz desnuda o cepellón este plazo no será superior a 6 horas.

Dosis y periodicidad de los riegos de mantenimiento

Con carácter general, salvo en condiciones debidamente justificadas no debe prescribirse el riego en plantaciones forestales. La pluviometría ordinaria debe ser suficiente para que no se produzcan marras que superen el 20% de los individuos. Dicho lo anterior, con objeto de favorecer el enraizamiento de las especies de ribera que no hayan sido plantadas a raíz profunda, y solo en el caso de ausencia evidente de precipitaciones durante el periodo estival, podrá justificarse un riego de mantenimiento testimonial y localizado a mitad de verano.

Por tanto, se efectuarán riegos de mantenimiento a criterio de la Dirección Ambiental de Obra de acuerdo con las condiciones climáticas de los periodos de plantación y la sensibilidad de las especies de ribera implantadas.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

La dosis de riego viene reflejada en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTO	RIEGO PLANTACIÓN
Arbustos y matorrales	4 litros/ud

La Dirección Ambiental de la Obra podrá autorizar una variación de la dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

El riego será suficiente para alcanzar una humedad a Capacidad de Campo (porcentaje a 1/3 de atmósfera definido conforme a la metodología oficial de análisis del MAPA) en zona de influencia de las raíces.

iii) Control de calidad

Se exigirá al fabricante certificado de garantía de suministro y condiciones del vivero especificadas en el apartado ii)

iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ajardinada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Cada precio lleva asociada una medición relativa al 20% de marras. Siendo a costa del adjudicatario cualquier exceso sobre dicho 20%.

2.1.12.2 Válvulas y reguladores de riego

i) Materiales

Las válvulas son elementos que se incorporan en las instalaciones de riego permitiendo la apertura y cierre total o parcial de las conducciones.

En las válvulas de esfera el elemento de cierre es una esfera en la que se ha practicado un taladro cilíndrico. La esfera tiene posibilidad de giro respecto a un eje perpendicular al del taladro. Cuando el eje del taladro está alineado con el de la tubería, la válvula está abierta y cuando es perpendicular el paso está totalmente cerrado. La válvula puede adoptar posiciones intermedias que permiten la apertura parcial de la conducción.

Características

Las válvulas tendrán una presión máxima de trabajo de como mínimo 16 atmósferas.

Las válvulas serán de latón, fibra de vidrio o de PVC.

Control de recepción

El contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de los materiales.

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la ejecución de los ensayos que considere oportunos con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio del Director de la Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

ii) Ejecución

A medida que se vayan instalando los tubos y donde esté indicado colocar una válvula se efectuará el acople con las piezas de polietileno precisas para ello. Se intentará que las válvulas queden dentro de la caseta de instalación de riego.

iii) Control de calidad

Se comprobará que los materiales cumplan las especificaciones indirectas, y deberán cumplir la normativa vigente al respecto. Se controlará que no haya fugas al mismo tiempo que se efectúa la prueba de presión interior de las tuberías.

iv) Medición y abono

Todas las válvulas se medirán y abonarán por unidades colocadas y comprobadas incluido su suministro, y en perfecto estado en el momento de Recepción provisional de la Obra.

2.1.12.3 Bocas de Riego

Las bocas de riego del presente proyectado serán de los del tipo de acople rápido, de 1/4 de vuelta.

Características Técnicas

Las bocas de riego en este proyecto serán de 50 mm de \varnothing .

Los materiales de fabricación de las bocas de riego serán de aluminio o de latón y los dos elementos de acople han de ser del mismo material para evitar electrólisis y posteriores deterioros de los materiales.

Control de recepción

El Director de Obra podrá exigir los certificados de garantía de los materiales así como los certificados de calidad de acuerdo con la normativa vigente.

Se comprobará, en todo caso, que cumplen su función satisfactoriamente y que estén protegidos adecuadamente, así como el buen estado del equipo instalado.

Todo material defectuoso o fallo en el funcionamiento será subsanado por el Contratista y a su cargo.

Es de reseñar que los elementos metálicos de acople de la boca de riego a la red, como de la boca de riego al enganche de la manguera de riego se efectúe con el mismo material para evitar procesos de electrólisis y consecuentemente deterioro de materiales.

ii) Ejecución

A medida que se vayan instalando las tuberías se colocarán las bocas de riego en los lugares indicados en los planos.

Una vez efectuadas las pruebas de presión de las tuberías, se comprobará con una manguera el funcionamiento de las bocas.

Las bocas de riego deberán ser ancladas con un dado de hormigón para evitar movimientos de las juntas.

iii) Control de calidad

Se presentarán garantías de homologación de las bocas de riego de acuerdo a la legislación vigente.

El contratista suministrará, antes de la colocación, al Director de obra, las especificaciones y los certificados del fabricante de los materiales, que deberán ser acordes con lo exigido en el pliego de materiales.

El Director de obra ordenará efectuar los ensayos y comprobaciones que considere oportunos a cuenta del contratista.

iv) *Medición y abono*

Todas las válvulas se medirán y abonarán por unidades colocadas y comprobadas incluido su suministro, y en perfecto estado en el momento de Recepción provisional de la Obra.

2.1.12.4 Goteros

i) *Materiales*

Consideramos como goteras propiamente dichas, a aquellos elementos que de una u otra forma se insertan en las tuberías y que permiten la salida del agua con escasa velocidad y generalmente en forma de gotas.

En este proyecto se usarán goteras pinchadas, autocompensantes y desmontables.

Las goteras pinchadas se instalan sobre la tubería en un orificio practicado previamente en la misma con un sacabocados.

Las goteras autocompensantes son aquellas que, dentro de los límites de presión especificados por el fabricante mantienen un caudal prácticamente constante. Al intervalo de presiones a la entrada del emisor, para el cual el emisor se comporta como autocompensante, se le denomina intervalo de compensación.

Características técnicas

Como hemos comentado las goteras serán pinchadas, autocompensantes y desmontables y su intervalo de compensación será, como mínimo, entre 1 y 3 atmósferas.

El caudal nominal de las goteras será de 4 l/hora.

Control de recepción

El Director de Obra podrá exigir los certificados de garantía de los materiales, los de calidad de acuerdo con la normativa vigente y los de características técnicas. Dentro de estos últimos, estará especificado el modelo, caudal nominal, intervalo de compensación, especificación de que es desmontable y fabricante y distribuidor.

ii) *Ejecución*

Una vez colocadas las tuberías portagoteros y habiéndose efectuado la prueba de presión, se procederá al punzonado de los tubos con el sacabocados correspondiente y en un lugar adyacente a la planta a regar. En el agujero abierto por el sacabocados se colocará el gotero. Una vez instalados los goteros, se procederá a su comprobación mediante la puesta en marcha y verificación de funcionamiento de cada gotero. También se deberá verificar la presión de entrada del agua en los portarramales para que se encuentre dentro del intervalo de compensación y cercano a la presión máxima del intervalo que será de alrededor de 3 atmósferas..

iii) *Control de calidad*

Se presentarán garantías de homologación de los goteros de acuerdo a la legislación vigente.

El contratista suministrará, antes de la colocación, al Director de obra, las especificaciones y los certificados del fabricante de los materiales, que deberán ser acordes con lo exigido en el pliego de materiales.

El Director de obra ordenará efectuar los ensayos y comprobaciones que considere oportunos a cuenta del contratista.

iv) Medición y abono

Todas las válvulas se medirán y abonarán por unidades colocadas y comprobadas incluido su suministro, y en perfecto estado en el momento de Recepción provisional de la Obra.

2.1.12.5 Electroválvulas

i) Materiales

Son válvulas hidráulicas en las que el accionamiento del piloto de 3 vías se realiza electromagnéticamente. El desglosamiento del eje de la válvulas de tres vías se produce debido a la atracción que, sobre un núcleo de hierro, ejerce un solenoide al cerrarse el circuito eléctrico.

Características técnicas

Las tensiones de funcionamiento de las electroválvulas en este proyecto serán de 24 voltios.

Las electroválvulas estarán construidas en materiales de fibra de vidrio, o bronce, o latón.

Control de recepción

Se comprobará la calidad de las electroválvulas y el Contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de las mismas.

El Director de Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas en dichos productos. El incumplimiento, a juicio del Director de la Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

ii) Ejecución

A medida que se vayan instalando los tubos y donde esté indicado colocar una válvula se efectuará el acople con las piezas de polietileno precisas para ello. Se intentará que las válvulas queden dentro de la caseta de instalación de riego.

iii) Control de calidad

Se comprobará que los materiales cumplan las especificaciones indirectas, y deberán cumplir la normativa vigente al respecto. Se controlará que no haya fugas al mismo tiempo que se efectúa la prueba de presión interior de las tuberías.

iv) Medición y abono

Todas las válvulas se medirán y abonarán por unidades colocadas y comprobadas incluido su suministro, y en perfecto estado en el momento de Recepción provisional de la Obra.

2.1.12.6 Programador

i) Materiales

Los programadores de riego son los elementos que gobiernan la apertura de las electroválvulas existentes en la instalación, posibilitando la automatización de la misma. Desde los simples temporizadores hasta los sistemas computarizados para el control de programadores satélites, existe una amplia gama de productos con diferentes grados de sofisticación, que permiten el control, tanto del riego como de la aplicación de fertilizantes.

Los programadores de riego, actúan abriendo o cerrando diferentes circuitos eléctricos que controlan el funcionamiento de la instalación, como pueden ser los circuitos eléctricos de las electroválvulas, o el de arranque de la bomba.

A cada una de las salidas o circuitos eléctricos sobre los que puede actuar un programador se le denomina estación. En general un programador será tanto más potente (podrá gobernar instalaciones de riego más complejas), cuanto mayor sea el número de estaciones de que disponga.

El número de sectores de riego, (entendiendo como tales cada una de las partes de la instalación de riego que funcionan independientemente) que puede gobernar un modelo de programador, será siempre como máximo igual al número de estaciones podrá gobernar las electroválvulas correspondientes a un único sector.

Características técnicas

Constarán de distinto número de estaciones y de programación para cada uno de los días de la semana. Se podrá conectar a dispositivos que regulen la interrupción del suministro en caso de lluvias o ausencia de necesidad de riego.

Constituido por programador y selector alojados en caja estanca y con panel exterior provisto de mandos que permitan seleccionar:

- El día y la hora en que debe efectuarse el riego.
- El tiempo que debe permanecer abierta cada una de las válvulas.
- El funcionamiento manual o automático del programador.
- La apertura de cualquiera de las válvulas cuando el funcionamiento del programador sea manual.

El selector estará accionado por el programador, permitiendo el corte o paso de agua a cada una de las válvulas de control.

El programador dispondrá la memoria de programas.

El tipo eléctrico va provisto con transformador de corriente alterna o continua que estará alojado dentro o fuera de la caja del programador y alimentará a las válvulas cuando al selector entre en funcionamiento.

Control de recepción

El contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad del mismo.

El Director de Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dicho producto. El incumplimiento, a juicio del Director de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo del programador.

ii) Ejecución

En primer lugar se instalará la cuba de abonos con el agitador y el inyector hidráulico y se efectuará su conexión eléctrica. A continuación y en la red general se colocará el filtro de anillas. Este filtro se instalará con una salida a desagüe, de modo que se pueda invertir el flujo de agua para limpieza del filtro, y este agua de limpieza se pueda eliminar.

En la misma caseta que el equipo de fertirrigación se colocará el Programador al que se le instalará corriente de 24 voltios. Todas las electroválvulas serán conectadas al programador de acuerdo con el plano del cuadro eléctrico del programador.

Por su lado al ir colocando las tuberías de la instalación se colocarán las electroválvulas en los lugares indicados en los planos de riego. Así mismo y antes de tapar las zanjas se efectuarán las conexiones eléctricas de las electroválvulas.

iii) Control de calidad

El control de calidad de los automatismos de riego se efectuará de forma conjunta y se comprobará una vez tapadas las zanjas de las tuberías excepto las uniones con las electroválvulas, para el caso de que haya que reemplazarlas.

Se hará una primera prueba del Programador y cada una de las electroválvulas.

El Director de obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos funcionen perfectamente.

Todas las piezas deterioradas por cualquier causa imputable al contratista o a los materiales o a la manipulación serán repuestas a cargo de éste.

iv) Medición y abono

El programador será abonado por unidad colocada y en perfecto estado en el momento de Recepción provisional de la Obra.

2.2 EDIFICACIÓN

2.2.1 ALBAÑILERÍA

i) Materiales

o Forjados unidireccionales

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

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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.

o Forjado reticular

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

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

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

o Forjado placas alveolares

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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

o Fábrica de ladrillos

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

o Bloques de termoarcilla

Los bloques empleados en las obras serán de calidad reconocida en el mercado y deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Resistencia a compresión media (kg/cm²)
 - Bloques estructurales: ≥ 80
 - Bloques cerramiento: ≥ 60
 - Bloques división: ≥ 40
- Absorción máxima (% en peso)
- Densidad de hormigón: caravista a revestir:
 - $D_m \geq 2000 \text{ kg/m}^3$: $\leq 8\%$
 - $D_m \geq 1900 \text{ kg/m}^3$: $\leq 10\%$
- Aislamiento acústico (e = espesor bloque)

Bloques a caravista y a revestir

- $e = 15 \text{ cm} \geq 45 \text{ dB}$
- $e = 20 \text{ cm} \geq 45 \text{ dB}$

o Bloque caravista

Los bloques de caravista, ya sean para su colocación en estructura, cerramiento, tabiquería, deberán cumplir las siguientes condiciones:

Aspecto

Cumplirán lo especificado en la norma UNE 41.168.

Tendrán color homogéneo, textura uniforme y no deben presentar grietas, fisuras y coqueas. No deberán producirse eflorescencias. Los desconchones y desportillamientos serán un máximo del 3% con un diámetro máximo de 2 cm.

Geométricas

Cumplirán lo especificado en la norma UNE 41.167.

Las tolerancias que deberán cumplir en dimensiones exteriores serán:

- Longitud: $\pm 2 \text{ mm}$
- Altura: $\pm 2,0 \text{ mm}$
- Anchura: $\pm 2 \text{ mm}$

El espesor en paredes exteriores y tabiquillos no será inferior a 20 mm en ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a 6 veces el espesor (en tramos de espesor constante), o superior al incremento del espesor (en tramos de espesor variable).

La flecha (f) máxima según la longitud (L) será:

- Aristas: $f \leq 0,3\% L$
- Caras: $f \leq 0,3\% L$
- Ángulo diedro: $f \leq 0,3\% L$

El índice de macizo (ϕ) será del orden de $\phi > 80$ en bloque macizo y $25 < \phi < 80$ en bloque hueco (s/UNE 41167).

Físicas

Según lo especificado en la norma UNE 41169 y UNE 41171.

La absorción de los bloques de caravista en % en peso deberá ser:

- Para $d \geq 2000 \text{ kg/m}^3$ y menor que la densidad del hormigón $\leq 8\%$

En cuanto a la variación dimensional deberá cumplir la norma UNE 41171.

- Retracción por secado $\leq 0,450 \text{ mm/m}$
- Expansión por inmersión $\leq 0,300 \text{ mm/m}$

Mecánicas

La resistencia a compresión media se regirá por la norma UNE 41.172 y para bloques caravista, será la siguiente:

- Para colocación en estructura: $\geq 60 \text{ kg/cm}^2$
- Para colocación en cerramiento: $\geq 40 \text{ kg/cm}^2$
- Para colocación en división: $\geq 40 \text{ kg/cm}^2$

Otras características

La conductividad térmica (I) en $\text{Kcal/h} \times \text{m} \times ^\circ\text{C}$, siendo d la densidad aparente del bloque y según la norma NBE-CT:

$d < 1000$;	$I = 0,38$
$1000 \leq d \leq 1200$;	$0,38 \leq I \leq 0,42$
$1200 \leq d \leq 1400$;	$0,42 \leq I \leq 0,48$
$1400 \leq d \leq 2000$;	$0,48 \leq I \leq 1,00$

En cuanto al aislamiento acústico cumplirá lo especificado en la norma NBCA-8 y serán, en función del espesor de los bloques:

e	Aislamiento
<10 cm	37 dB
10 cm	41 dB
15 cm	42 dB
20 cm	45 dB
30 cm	49 dB

Permeabilidad

Los bloques deberán conservar una cantidad de 50 cm^3 de agua depositada en la superficie al menos durante una hora.

- Heladicidad según:
 - La pérdida en % en peso será $\leq 0,65 \%$
 - El aspecto será sin grietas ni defectos

o Bloques para revestir

Aspecto

Cumplirán las condiciones fijadas en la norma UNE 41.168. No presentarán grietas ni coqueas. Los desconchones y desportillamientos serán en función de su colocación.

- Estructural $\leq 5\%$
- Cerramiento $\leq 10\%$
- División $\leq 10\%$

Geométricas

Según las condiciones fijadas en la norma UNE 41.167 las tolerancias de las dimensiones exteriores serán en longitud, altura y anchura de $\pm 3 \text{ mm}$. El espesor en paredes exteriores y tabiquillos no será inferior a 18 mm en ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a 6 veces el espesor en tramos de espesor constante, o superior al incremento del espesor en tramos de espesor variable.

La flecha (f) máxima según la longitud (L) será:

- Aristas: $f \leq 0,5\% L$
- Caras: $f \leq 0,5\% L$
- Ángulo diedro: $f \leq 0,2\% L$

En cuanto al índice de macizo, cumplirá lo mismo que los bloques de caravista.

Físicas

La absorción de los bloques para revestir cumplirá lo especificado en la norma UNE 41.169 y será para densidades comprendidas entre 1900 kg/m³ y la densidad del hormigón ≤ 10%

En cuanto a la variación dimensional y el resto de condiciones (mecánicas y otras características) cumplirán las mismas condiciones que los bloques de caravista.

o Ladrillos de cerramiento y aplacados

Deberán ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfectos una presión de 20 MPa. No presentarán manchas, eflorescencias, grietas, coqueas, planos de exfoliación y materias extrañas, que pueden disminuir su resistencia y duración. Deberán tener suficiente adherencia a los morteros y, su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento en peso después de un día de inmersión. Estarán suficientemente moldeados y presentarán varias aristas vivas y caras planas sin desperfectos ni desconchados aparentes y preferentemente cocidos.

El material tendrá una densidad mínima de 780 kg/m³, cumpliendo todo lo establecido en la norma UNE-EN 771-1.

En el caso de aplacados, se utilizará placa de ladrillo envejecido macizo incluyendo parte proporcional de colocación, recibido de juntas, limpieza y medios auxiliares.

En cualquier caso el Contratista estará obligado a presentar muestras para la selección del tipo y acabado por parte de la Dirección de Obra.

o 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

o Mampostería de piedra

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

La mampostería se clasifica en:

- *Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.*
- *Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.*
- *Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.*

- *En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.*
- *Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.*

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

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

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

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

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

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

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

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

o Morteros de cemento

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

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

o 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).

o 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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

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

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

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

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

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

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

i) Ejecución

o Forjados unidireccionales

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) 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.

o Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 kg/m²). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30 %) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo

las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintidós días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5 °C, los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

o Forjado placas alveolares

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo N.º12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

o 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.

o 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 o 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, acuñados 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.

o Cubiertas

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).

o 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 sollicitaciones derivadas de:

- o Desmoldeo y levantamiento para transporte.*
- o Transporte.*
- o Izado y montaje en obra.*

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñaados 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:

- o Traslado del panel a su zona de montaje.*
- o Posicionamiento.*
- o Nivelado y aplomado.*
- o 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 sollicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50 °C)).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

ii) *Control de calidad*

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al mercado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **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 los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.

La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm/m).

El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.

La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:

- *Maestreado con regla: ± 8 mm.*
- *Llaneado 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.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **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:

- o *Eflorescencia, si procede, según UNE 67029:1995 EX.*
- o *Heladicidad, si procede, según UNE 67028:1997 EX.*
- o *Succión según UNE-EN 772-11:2011.*
- o *Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016.*

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.

- **Fábrica de termoarcilla y cerámicos**

Los ladrillos deberán ser siempre regulados antes de su colocación en obra y el riego debe ser lo suficientemente saturado de humedad.

El espesor de las juntas interiores no excederá en ningún caso de veinte (20) milímetros ni el espesor medio de las juntas de doce (12) milímetros.

Los ladrillos y piezas de termoarcilla que haya necesidad de emplear cortados, serán de la mayor dimensión que consista el despiece que se adopte.

La fábrica de materiales cerámicos cumplirá con las normas NTE, FFL, EFL y PTL correspondientes.

- **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).

- **Cubiertas**

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.

- **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:

- o *Comprobación de aspecto.*
- o *Comprobación geométrica.*
- o *Elementos de fijación.*
- o *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 y tolerancias respecto a la longitud y altura nominales

iii) *Medición y abono*

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 el Cuadro de Precios.

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.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostramiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios.

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.

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 el Cuadro de Precios.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios.

2.2.2 CUBIERTA DE CHAPA SANDWICH

i) Materiales

Se instalará como cubierta en el edificio de Pretratamiento, una serie de chapas de acero prelacado imitación pizarra, colocada en horizontal, con 30 mm de aislante de poliuretano PUR B2, con capacidad de aislamiento de 0,383 W/m²K, con parte proporcional de remates de canto y laterales, incluso limpieza y preparación de vigas

correas, colocación y fijación de chapas, medios auxiliares para su ejecución y p.p. de piezas especiales.

Se estará a todo lo dispuesto por la norma UNE 36130, y lo prescrito en los NTE correspondientes QAN, QTE, QTG y QTT.

Se comprobará antes de su instalación todas sus características.

ii) Ejecución

Se comprobará el correcto anclaje de las chapas a los bastidores metálicos, así como su par normalizado de apriete en el caso de la tornillería.

Por últimos se hará una prueba de estanqueidad mediante vertido de agua en cubierta.

En su precio, se incluye la instalación de las claraboyas de material sintético termoestable con zócalo de poliéster indicadas en plano, de tipo cúpula fija parabólica monovalva, de polimetilmetacrilato (PMMA), de base cuadrada, luz de hueco, cumpliendo todo lo establecido en la norma UNE-EN 1873.

En primer lugar se replanteará, la cúpula sobre el zócalo de la cubierta sándwich y se procederá con su instalación y fijado.

A continuación, se protegerá e impermeabilizará el perímetro rematando el zócalo. A continuación se colocarán los elementos de estanqueidad de la junta zócalo-cúpula, así como los elementos de protección y estanqueidad de las fijaciones.

Se comprobará antes de finalizar la instalación su estanqueidad y que ningún elemento apoye sobre la misma.

iii) Medición y abono

Se abonarán por metro cuadrado de cubierta completamente terminada, con arreglo a las condiciones y a los precios que para estas unidades se fijan en el Capítulo correspondiente del presupuesto, estando en ellos comprendidas las operaciones secundarias, y sin deducir huecos menores de 4 m² y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre los 4 m².

Las claraboyas se encuentran repercutidas dentro de los precios de cubierta, abonándose por tanto a cinta corrida la cubierta, para cubrir su coste.

2.2.3 REVESTIMIENTOS

i) Materiales

- **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”.

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”.

- **Alicatados, solados y pavimentos**

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”.

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

Baldosas de terrazo: UNE-EN 13748-1:2005 “Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior”

Cemento continuo: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)

Uso industrial: NFP 11-213

- **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.

ii) *Ejecución*

- **Enfoscados y enlucidos**

Los enfoscados y enlucidos 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.

- **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 (10 °C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32 °C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85 %, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

iii) 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 13279-2:2014 "Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo" y en la UNE 102042:2014 Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo."

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del mercado 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 14411:2016 "Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado".

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.

- **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".

iv) *Medición y abono*

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

2.2.4 CARPINTERÍA

i) *Materiales*

- **Carpintería de madera**

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

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

- **Carpintería metálica**

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 "Definición y clasificación de los tipos de aceros" y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

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".

ii) 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 con 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).

iii) Control de calidad

- **Carpintería de madera**

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121:2000
Dimensiones	Según UNE-EN 951:1999
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952:2000
Arranque de tornillos	Según UNE 56803:2000
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803:2000

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 con la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda.

iv) *Medición y abono*

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.2.5 VIDRIOS

i) *Materiales*

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

ii) *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).

iii) *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).

iv) *Medición y abono*

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.2.6 BARANDILLAS METÁLICAS

Se trata de barandillas metálicas formadas por elementos tubulares y perfiles laminares, unidas mediante soldadura a las placas de anclaje en los pasos de caminos, viaductos, pasarelas de compuertas y galerías interiores.

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

- *Replanteo y alineación de los elementos que forman la barandilla*
- *Suministro de la barandilla*
- *Suministro de la placa de anclaje, en su caso*
- *Ejecución de los dados de anclaje*
- *Montaje y colocación de la barandilla*
- *Limpieza y recogida de tierras y restos de obra.*
- *Pintura de la barandilla si no fuera de acero inoxidable*

i) *Materiales*

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

El acero inoxidable AISI-316, utilizado para fabricación de separadores y elementos finales, serán de las mismas características que el utilizado en la barandilla.

Todas las secciones fijas de la barandilla se realizarán por soldadura continua, uniforme e impecable.

ii) Ejecución

Una vez instalada la barandilla y antes de su fijación definitiva, se procederá a una minuciosa alineación de la misma y aprobación del replanteo por la Dirección Facultativa

El hueco de los cajetines se rellenará con mortero de cemento. Alrededor de los postes y placas de sujeción, se formará una junta de masilla bituminosa de dos por tres (2 x 3) cm.

En las proximidades de las juntas de construcción del tablero se dispondrán también en las barandillas juntas de dilatación.

Limpieza y revestimiento de las piezas en taller o en obra

iii) 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).

Mediante el certificado de garantía del taller, fábrica o factoría correspondiente o mediante el documento de Idoneidad Técnica, podrá prescindirse en general de los ensayos de recepción. La Dirección Facultativa determinará los casos en que los ensayos deban ser completos y de qué forma se realizarán.

iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros (m) de barandilla realmente instalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.2.7 SOLADOS

i) Materiales

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

Cumplirán lo prescrito en el capítulo VII, apartado 7.1 del "Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura", el CTE y las siguientes Normas Tecnológicas.

ii) Ejecución

Todos los solados serán recibidos con mortero de cemento, debiendo quedar los baldosines perfectamente horizontales y a tope, bien asentados sobre la capa de mortero de forma que no se noten huecos al golpearlos, ejecutándose el corte de los cartabones y piezas, cuando se requiera, con el mayor esmero.

iii) 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).

Para baldosas hidráulicas se cumplirán además los NTE-RSB.

Para solados resistentes a ácidos los NTE-RSI.

Para suelos entarimados los NTE-RSE.

Para terrazos los NTE-RST.

iv) *Medición y abono*

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente solada al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.2.8 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

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.

i) *Medición y abono*

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.2.9 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.*
- *Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.*
- *Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.*

- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

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.

i) 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 el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.2.10 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa vigente.

Las instalaciones de protección contra incendios se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 513/2017.

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 o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Los centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y mando (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas (incluidas el comedor y vestuarios), dispondrán de ventilación y detección de incendios asociados a una centralita con señal y alarma audible en edificio de control, aun cuando no lo contemple la normativa de referencia citada. El evento de detección de incendios será reportado al PLC que corresponda.

ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.2.11 INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.2.12 INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Las instalaciones frigoríficas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación.

Las instalaciones frigoríficas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 138/2011.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determina el Real Decreto 138/2011, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones frigoríficas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.2.13 INSTALACIONES DE EQUIPOS A PRESIÓN

Las instalaciones de Equipos a Presión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de Equipos a Presión, en su caso, deberán incorporar el marcado "CE" de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 17 del Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de Equipos a Presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

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 responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de equipos a presión se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.2.14 ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (APQ)

El Almacenamiento de Productos Químicos (APQ) se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) MIE APQ-0 a MIE APQ-10.

Para la puesta en servicio, ampliación o modificación de las instalaciones referidas en el artículo 1 del Real Decreto 656/2017, destinadas a almacenar productos químicos

peligrosos relacionados en el artículo 2, una vez finalizadas las obras de ejecución del almacenamiento y antes de la puesta en servicio del mismo se presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, Proyecto del almacenamiento donde se justifique el cumplimiento del citado Reglamento, así como Certificación suscrita por el técnico titulado director de obra en modelo oficial.

Para las instalaciones que no precisen proyecto, este podrá sustituirse por memoria que incluya los datos indicados en los artículos 3 y 4 del Real Decreto 656/2017.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de productos químicos se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

2.3 EQUIPOS MECÁNICOS Y ELECTROMECAÑICOS

El conjunto de los equipos mecánicos o electromecánicos del Proyecto, queda definido en los anexos contractuales de este documento, denominados “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EQUIPOS MECÁNICOS”, por lo que se remite a su consulta.

Dada la variedad de materiales, tipologías y diseños concretos, se describen de esta manera agrupada, por tratarse de equipos industriales, cuyo suministro necesita de una Especificación Técnica de carácter industrial, facilitando así al Contratista de los trabajos la petición de ofertas durante la fase inicial de los trabajos.

Cualquier controversia, falta de definición o discrepancia con las descripciones resumidas que se recogen en el documento de presupuestos, serán solventadas por el Director de Obra, primando siempre las Especificaciones recogidas en este Pliego, sobre las descripciones del Presupuesto.

A continuación, se resumen las Especificaciones recogidas en el anexo, y sirven para la completa definición de los elementos recogidos en el Proyecto:

ET 001 Acabados de equipos.

ET 004 Tubería de acero al carbono por soldadura.

ET 005 Tubería de acero inoxidable.

ET 006 Tubería de U-PVC rígido.

ET 011 Carrete pasamuros.

ET 013 Junta de desmontaje.

ET 021 Válvula de compuerta embridada.

ET 031 Válvula de retención embridada de clapeta.

ET 032 Válvula de retención roscada.

ET 043 Válvula de mariposa de accionamiento manual.

ET 061 Válvula de bola roscada.

- ET 062 Válvula de bola de PVC.*
- ET 155 Toma de agua para limpieza.*
- ET 160 Manómetro de esfera.*
- ET 30112003 Bomba centrífuga sumergible. Flotantes.*
- ET 30112004 Bomba centrífuga sumergible. Fangos en exceso.*
- ET 30112005 Bomba centrífuga sumergible. Drenajes y vaciados.*
- ET 30112031 Bomba centrífuga sumergible. Arqueta de bombeo 1.1.*
- ET 30112032 Bomba centrífuga sumergible. Arqueta de bombeo 1.2.*
- ET 30112033 Bomba centrífuga sumergible. EBAR 1.*
- ET 30112034 Bomba centrífuga sumergible. Arqueta de bombeo 2.1.*
- ET 30112035 Bomba centrífuga sumergible. Arqueta de bombeo 2.2.*
- ET 30112036 Bomba centrífuga sumergible. EBAR 2.*
- ET 30112037 Bomba centrífuga sumergible. Arqueta de bombeo 3.1.*
- ET 30112038 Bomba centrífuga sumergible. Arqueta de bombeo 3.2.*
- ET 30112039 Bomba centrífuga sumergible. EBAR 3.*
- ET 30130001 Bomba de tornillo helicoidal. Polielectrolito.*
- ET 30131001 Bomba de tornillo helicoidal. Fangos espesados a depósito.*
- ET 30131002 Bomba de tornillo helicoidal. Fangos a deshidratación.*
- ET 30131003 Bomba de tornillo helicoidal. Fangos primarios.*
- ET 30150010 Grupo de agua a presión.*
- ET 30212002 Agitador sumergible. Zona anóxica.*
- ET 30430000 Ventilador extractor helicoidal.*
- ET 30442000 Compresor de aire.*
- ET 30511002 Polipasto eléctrico 2.500 kg.*
- ET 30511020 Polipasto eléctrico 2.000 kg.*
- ET 30530000 Carril de rodadura.*
- ET 30550002 Polea manual 1.000 kg.*
- ET 30610001 Centrífuga deshidratadora.*
- ET 30720001 Equipo automático compacto de polielectrolito.*
- ET 30850002 Equipo de desodorización biológica 10.000 m³/h.*
- ET 30850022 equipo de desodorización carbón activo 2.500 m³/h.*
- ET 40110030 Cuchara electrohidráulica 100 L.*
- ET 40111001 Transportador de tornillo.*
- ET 40113201 Tamiz aliviadero. Arqueta de bombeo 1.1.*

- ET 40113202 Tamiz aliviadero. Arqueta de bombeo 1.2.*
- ET 40113203 Tamiz aliviadero. EBAR 1.*
- ET 40113204 Tamiz aliviadero. Arqueta de bombeo 2.1.*
- ET 40113205 Tamiz aliviadero. Arqueta de bombeo 2.2.*
- ET 40113206 Tamiz aliviadero. EBAR 2.*
- ET 40113207 Tamiz aliviadero. Arqueta de bombeo 3.1.*
- ET 40113208 Tamiz aliviadero. Arqueta de bombeo 3.2.*
- ET 40113209 Tamiz aliviadero. EBAR 3.*
- ET 40113503 Tamiz vertical. EBAR 1.*
- ET 40113506 Tamiz vertical. EBAR 2.*
- ET 40113509 Tamiz vertical. EBAR 3.*
- ET 40114100 Contenedor de recogida de residuos. 5 m3.*
- ET 40114101 Contenedor de recogida de residuos. 800 l.*
- ET 40114110 Contenedor de recogida de residuos. 1 m3.*
- ET 40118001 Planta de pretratamiento compacta.*
- ET 40121001 Mecanismo con rasquetas.*
- ET 40122301 Espesador tronco-cónico.*
- ET 40135000 Biodiscos.*
- ET 40220300 Compuerta mural.*
- ET 40370000 Vertedero metálico.*
- ET 40380000 Deflector metálico.*

Los equipos electromecánicos que constituyen una unidad en sí y formen parte de la instalación se medirán y valorarán por unidades, al precio que para cada unidad figure en el cuadro de precios, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento. En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

No obstante, la valoración y abono se podrá realizar de la siguiente manera:

- a) Hasta un 20% del valor unitario de los equipos cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Administración reciba la documentación que garantice que el contratista ha comprado los equipos.*
- b) Hasta el 45% del valor unitario de los equipos cuando se hayan recibido estos en los almacenes de la obra.*
- c) Hasta el 75% del valor unitario de los equipos una vez instalados en la obra.*
- d) El 100% del valor unitario de los equipos una vez instalados y se hayan realizado las pruebas en vacío en obra.*

2.4 EQUIPOS ELECTRICOS

El conjunto de las líneas, apareamiento y resto de equipos eléctricos del Proyecto, queda definido en los anexos contractuales de este documento, denominados "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. EQUIPOS ELÉCTRICOS", por lo que se remite a su consulta.

Estas especificaciones, como complemento a lo descrito este apartado 2.5 del Pliego, facilitarán así al Contratista de los trabajos la petición de ofertas durante la fase inicial de los trabajos.

Cualquier controversia, falta de definición o discrepancia con las descripciones resumidas que se recogen en el documento de presupuestos, serán solventadas por el Director de Obra, primando siempre las Especificaciones recogidas en este Pliego, sobre las descripciones del Presupuesto.

A continuación, se resumen las Especificaciones recogidas en el anexo, y que sirven para la completa definición de los elementos recogidos en el Proyecto:

ETE-01	ACOMETIDA DE LLEGADA
ETE-02.1	EDIFICIOS PREFABRICADOS
ETE-02.2	CELDAS PREFABRICADAS
ETE-02.3	APARAMENTA MEDIA TENSIÓN CPM
ETE-02.4	APARAMENTA MEDIA TENSIÓN CT
ETE-03	CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN
ETE-04	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES EN B.T.
ETE-05	CUADROS MODULARES
ETE-06	APARATOS DE MANIOBRA, PROTECCIÓN Y MEDIDA PARA CUADROS
ETE-07	CANALIZACIONES PARA CABLES. GENERALIDADES
ETE-08	BANDEJAS AISLANTES PVC
ETE-09	CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDO
ETE-10	CABLE ELÉCTRICO DE ALUMBRADO INTERIOR
ETE-11	CABLE ELÉCTRICO DE ALUMBRADO EXTERIOR
ETE-12	CABLES PARA 1 KV - RV
ETE-14	CABLES PARA INSTRUMENTACIÓN
ETE-15	LUMINARIAS. GENERALIDADES
ETE-161	LUMINARIAS LED 29 W
ETE-162	LUMINARIAS LED 21 W
ETE-163	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL
ETE-164	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO
ETE-17	COLUMNAS Y BACULOS PARA ALUMBRADO EXTERIOR

ETE-18	LUMINARIAS TIPO VIARIO
ETE-19	PROYECTOR LED 93 W
ETE-20	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA
ETE-21	MOTORES ELÉCTRICOS
ETE-22	ENVOLVENTE CUADRO GENERAL

A continuación se recogen las prescripciones con forma de literatura, por conceptos y unidades:

2.4.1 LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS

2.4.1.1 CONDUCTORES

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm².

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

2.4.1.2 EMPALMES Y CONEXIONES

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6 mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

2.4.1.3 CABLES DE TIERRA

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm² para las líneas de 1ª categoría y 22 mm² para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos, o a las armaduras metálicas de fijación de los aisladores, en el caso de apoyos de madera u hormigón.

2.4.1.4 HERRAJES

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

2.4.1.5 AISLADORES

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

2.4.1.6 APOYOS

Apoyos metálicos.

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior

podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Apoyos de hormigón.

En todos los tipos prefabricados (centrifugados, vibrados, pretensados, etc.) debe prestarse especial atención al grueso de recubrimiento de hormigón sobre las armaduras, en evitación de grietas longitudinales, y como garantía de la impermeabilidad.

Se debe prestar también particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste.

Se recomienda limitar la utilización de apoyos moldeados en obra a casos especiales, en los cuales deben arbitrarse los medios necesarios para poder controlar adecuadamente la calidad de su fabricación.

Cuando se empleen apoyos de hormigón, en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

Apoyos de madera.

En líneas con postes de madera, se emplearán principalmente el castaño y la acacia entre las especies frondosas y el pino silvestre, pino laricio, pino pinaster y abeto, entre las especies coníferas.

Las especies coníferas deberán ser tratadas mediante un procedimiento de preservación eficaz, que evite su putrefacción.

Las especies de crecimiento rápido, como el pino insignis y el eucalipto no serán aceptables sino en instalaciones provisionales para una duración no superior a dos años.

La madera de los postes deberá tener la fibra recta, ser sana, debidamente descortezada y seca, y no presentará grietas longitudinales o radicales, nudos viciosos, torceduras excesivas, ni indicios de ataque.

El extremo superior deberá tallarse en cono o cu¹/₂a para dificultar la penetración del agua de lluvia.

El diámetro mínimo de los postes será de 11 cm. en su extremo superior en las especies coníferas, valor que podrá reducirse a 9 cm. para el castaño.

Tirantes

Los tirantes o vientos deberán ser varillas o cables metálicos, que en caso de ser acero, deberán estar galvanizados a fuego.

No se utilizarán tirantes definitivos cuya carga de rotura sea inferior a 1.750 kg ni cables formados por alambres de menos de 2 mm de diámetro. En la parte enterrada en el suelo se recomienda emplear varillas galvanizadas de no menos de 12 mm de diámetro.

Se prohíbe la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores.

Los tirantes estarán provistos de las mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión del alambre, lo que queda prohibido.

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de 2 m. sobre el terreno.

Conexión de los apoyos a tierra

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos y de hormigón armado, así como las armaduras metálicas de los de madera en líneas de primera categoría, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La puesta a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.

Conectando a tierra la armadura de hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que más adelante se exigen para los conductores de conexión a tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mm de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Numeración y avisos de peligro.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

2.4.1.7 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado, acero o madera.

En las cimentaciones de hormigón se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero o madera se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

2.4.1.8 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo.

Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.

Seccionadores o desconectadores

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

Los desconectadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Las características de los desconectadores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.

Interruptores.

En el caso en que por razones de explotación del sistema fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

Protecciones.

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

2.4.2 LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

2.4.2.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACION DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).

Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.

Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2.4.2.2 ZANJAS

Zanjas en tierra

Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas*
- b) Suministro y colocación de protección de arena*
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo*

- d) Colocación de la cinta de Atención al cable
- e) Tapado y apisionado de las zanjas
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados
- a) Apertura de las zanjas:

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

- b) Suministro y colocación de protecciones de arenas

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución

Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja para media tensión en terreno con servicios

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una

longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja con más de una banda horizontal

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

Zanjas anormales y especiales

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

Rotura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.*
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.*

Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

2.4.2.3 CRUCES (CABLES ENTUBADOS)

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- c) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- d) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

Materiales

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se se¹/₂ala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no da¹/₂ar a éste en la citada operación.

- b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción espa¹/₂ola del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

- c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

- d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceas, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) Agua - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) Mezcla - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

Dimensiones y características generales de ejecución

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún

éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

0,50 m. para gaseoductos.

0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de

cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

2.4.2.4 TENDIDO DE CABLES

Tendido de cables en zanja abierta.

Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se

deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

Tendido de cables en galería o tubulares.

Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de sellalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

2.4.2.5 MONTAJES

Empalmes

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

Botellas terminales.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

Auto válvulas y seccionador.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 W.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. f inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

Herrajes y conexiones.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

Colocación de soportes y palomillas.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

2.4.2.6 VARIOS

Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la

zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

2.4.2.7 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

2.4.3 LÍNEAS AÉREAS DE BAJA TENSIÓN

2.4.3.1 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

Apertura de hoyos.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

Transporte y acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cimentaciones.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible y exenta de materia orgánica.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

Piedra.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 1 y 5 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

Cemento

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

En cualquier caso los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

Tomas de tierra

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse los cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

2.4.3.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REDES TRENZADAS

Instalación de conductores

El haz de conductores que constituye la red se debe mantener separado unos 5 cm del muro por medio herrajes adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm. Este espacio entre haz y fachada se deja libre con objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los herrajes de fijación al muro se colocarán regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0,70 m, según la rigidez y el peso del haz con objeto de evitar la formación de tramos colgados.

El trazado del haz será horizontal y pasará sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas, evitando los resaltes importantes. La altura de los conductores sobre el suelo es del 2,5 m como mínimo, salvo que esté prevista una protección suplementaria resistente a los choques.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios, tales como tuberías.

No se debe colocar ningún soporte a menos de 0,25 m de un ángulo saliente del muro o de una techumbre. Sólo no se aplicará esta regla en el caso de fijación sobre el mismo ángulo, en cuyo caso se colocará el soporte en la bisectriz del ángulo con un empotramiento conveniente.

Cuando el haz está situado en la proximidad de aberturas, se procurará que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, pero si no fuera posible y hubiera que pasar por debajo, no se situará a menos de 0,30 m de la parte inferior de las aberturas, a menos que los conductores estén separados de dicha abertura por un balcón o una parte que sobresalga 0,10 m como mínimo sobre la fachada.

En el caso de cruzamiento o proximidad con líneas de telecomunicación se respetará una distancia mínima de 5 cm. En espacios vacíos y cruces de calles, el haz se soporta normalmente por medio del conductor neutro portador. El trazado del haz se llevará horizontalmente bien a una altura de 6 m sobre las vías abiertas a la circulación pública o bien fuera del alcance del público en los demás casos.

Si por razones de estética en una avenida principal se oponen al cruce de una calle adyacente en alineación con dicha avenida, dicho cruce puede efectuarse retirándose 3 o 4 m como máximo de la avenida principal.

En cualquier caso, el trazado de la red debe ser juiciosamente elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se procurará aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar el camuflaje de la red; por igual motivo en determinadas ocasiones los cruces de calles o espacios vacíos podrán ser realizados en canalización subterránea.

La preparación de las bobinas y las operaciones de desarrollamiento, tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Cualquier desperfecto, tal como torsión, aplastamiento o rotura de los cables o alambres, rozadura de los cables contra el suelo, contra los herrajes o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc., debe necesariamente evitarse.

Las bobinas de los haces de conductores, almacenadas al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento.

Las bobinas deben desenrollarse en un terreno desprovisto de asperezas. Este desarrollo se hace de una sola vez para toda la longitud, siempre que sea posible. Se verificará en el curso de esta operación que el haz está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

Para el tendido de conductores es aconsejable utilizar poleas de madera o de aleación de aluminio en que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar retorcer los conductores.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria que permita la mayor rectitud posible. Una vez tensado se colocará el haz de conductores sobre los soportes.

Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma, mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 0,80 m antes el obstáculo.

En el caso de que el haz pase a menos de 5 cm del obstáculo conductor de ángulo vivo, se reforzará el haz a lo largo de toda la longitud del obstáculo, mediante una envuelta aislante hendida longitudinalmente y mantenida al haz por collares u otro procedimiento equivalente.

2.4.3.3 INSTALACIÓN

Red posada sobre fachada

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán en el siguiente orden:

Ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados de 50 a 70 cm, según la sección del cable. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 25 cm de la techumbre y esquinas de los edificios.

Colocar en cada taladro el taco de plástico y alojar en éste el extremo roscado del soporte. Para facilitar esta operación se recomienda el uso de la "hilera para taco".

Instalar las bridas con perno y soportes protección esquinas, cuando sean necesarios.

Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio, en que el ancho y la profundidad de las gargantas, no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz de cables.

Colocar el cable en los soportes y cerrar éstos.

Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de la fachada, el cable se separa progresivamente de la pared mediante la instalación de soportes de diferente longitud.

Red tensada sobre apoyos.

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán de acuerdo con las siguientes instrucciones:

Instalar en todos los apoyos los ganchos y los anclajes previstos.

Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz.

Con objeto de evitar que el cable se arrastre por el suelo, la bobina debe estar dispuesta de forma que el cable se desenrolle por su parte superior.

El cable de arrastre debe escogerse de modo que esté cableado en el mismo sentido que el haz de conductores, para reducir el destrenzado del haz durante el tendido.

Regular el tense de acuerdo con las tablas de tendido, determinando previamente el vano de regulación.

La temperatura se apreciará cuidadosamente mediante un termómetro suspendido varios metros por encima del suelo y colocado a la sombra de un apoyo.

En general, se tensarán los conductores ligeramente por encima del tense requerido, y se regulará destensado progresivamente hasta alcanzar la flecha adecuada.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varía con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores.

Separar del haz los neutros portadores o fiadores de acero, utilizando el "separador de cables trenzados" y fijar los amarres.

Es aconsejable esperar 24 horas antes de amarrar definitivamente, para que se igualen las tensiones en los vanos por efecto de las oscilaciones de los cables.

2.4.3.4 MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

Reconocimiento y admisión de materiales.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Apoyos

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en las Normas UNE 21080 y 21003. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

Accesorios para montaje de la red aérea trenzada.

Todos los accesorios: tacos de plástico, soportes con brida, protecciones, tensores, anclajes, sujetacables guardacabos, abrazaderas, soportes de suspensión, ganchos, etc, deberán cumplir las especificaciones de las Recomendaciones UNESA respectivas.

Con objeto de conseguir la uniformidad con el resto de las instalaciones de la zona, todos los elementos deberán ser aceptados por el Director de Obra.

Conductores.

Los haces de conductores que constituyen la línea principal se componen de tres conductores de fase y del conductor neutro. Todos estos conductores unipolares aislados, son de aluminio, salvo el neutro de aleación de aluminio, con objeto de poder soportar el conjunto del haz de conductores.

Estos conductores estarán de acuerdo con la Norma UNE 21030-73.

2.4.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.4.4.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras debe estar debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se deben realizar en el siguiente orden: primero se conecta el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conecta la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Separación de servicio

Estas maniobras se deben ejecutar en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se deben tomar las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consiste en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas CGM.3 de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

2.4.4.2 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

2.4.4.3 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

2.4.4.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

2.4.4.5 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

Autorización administrativa de la obra.

Proyecto firmado por un técnico competente.

Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.

Certificación de fin de obra.

Contrato de mantenimiento.

Conformidad por parte de la compañía suministradora.

2.4.5 CONDICIONES GENERALES PARA INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las

instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.4.6 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.4.6.1 Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

Tubo y accesorios metálicos.

Tubo y accesorios no metálicos.

Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.

UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.

UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido / curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos <1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de Agua cayendo Verticalmente
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protcc. Int y ext
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
T mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
T máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera espc.
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra

		<i>el polvo</i>
<i>Resistencia a la penetración del agua</i>	3	<i>Protegido contra agua de lluvia</i>
<i>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</i>	2	<i>Protecc int y ext</i>
<i>Resistencia a la tracción</i>	0	<i>No declarada</i>
<i>Resistencia a la propagación de la llama</i>	1	<i>No propagador</i>
<i>Resistencia a las cargas suspendidas</i>	0	<i>No declarada</i>

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Características	Código	Grado
<i>Resistencia a la compresión</i>	4	<i>Fuerte</i>
<i>Resistencia al impacto</i>	3	<i>Media</i>
<i>T mínima de instalación y servicio</i>	2	<i>-5°C</i>
<i>T máxima de instalación y servicio</i>	1	<i>+60 °C</i>
<i>Resistencia al curvado</i>	4	<i>Flexible</i>
<i>Propiedades eléctricas Continuidad /aislado</i>	1/2	
<i>Resistencia a la penetración de objetos sólidos</i>	4	<i>Contra objetos D=1mm</i>
<i>Resistencia a la penetración del agua</i>	2	<i>Contra gotas de agua vertical 15°</i>
<i>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</i>	2	<i>Protecc int y ext</i>
<i>Resistencia a la tracción</i>	2	<i>Ligera</i>
<i>Resistencia a la propagación de la llama</i>	1	<i>No propagador</i>
<i>Resistencia a las cargas suspendidas</i>	2	<i>Ligera</i>

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Características	Código	Grado
<i>Resistencia a la compresión</i>	NA	<i>250N/450N/750N</i>
<i>Resistencia al impacto</i>	NA	<i>Ligero/Normal/Normal</i>
<i>T mínima de instalación y servicio</i>	NA	<i>NA</i>
<i>T máxima de instalación y servicio</i>	NA	<i>NA</i>
<i>Resistencia al curvado</i>	1-2-3-4	<i>Cualquiera especificada</i>

<i>Propiedades eléctricas</i>	0	<i>No declaradas</i>
<i>Resistencia a la penetración de objetos sólidos</i>	4	<i>Contra objetos $D \leq 1\text{mm}$</i>
<i>Resistencia a la penetración del agua</i>	3	<i>Contra agua de lluvia</i>
<i>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</i>	2	<i>Protección Int y ext</i>
<i>Resistencia a la tracción</i>	0	<i>No declarada</i>
<i>Resistencia a la propagación de la llama</i>	0	<i>No declarada</i>
<i>Resistencia a las cargas suspendidas</i>	0	<i>No declarada</i>

Notas:

NA: No aplicable.

Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

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 empalme o derivación.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En los 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 su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.4.6.2 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.4.6.3 Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.4.6.4 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.4.6.5 Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

2.4.6.6 Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	<= 16mm	>16mm
Dimensión del lado mayor de la secc transversal	<= 16mm	>16mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
T mínima de instalación y servicio	+15 °C	-5 °C
T máxima de instalación y servicio	+60 °C	+60 °C
Propiedades eléctricas continuidad / aislante	Aislante	
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua		No declarada
Resistencia a la propagación		No propagador de llama

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.4.6.7 Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos,

temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.4.6.8 Conductores aislados en bandejas o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.4.6.9 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

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.

2.4.6.10 Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. 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.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

2.4.7 CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

2.4.7.1 Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 450/750 V de tensión nominal.

Conductor: de cobre.

Formación: unipolares.

Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).

Tensión de prueba: 2.500 V.

Instalación: bajo tubo.

Normativa de aplicación: UNE 21.031.

De 0,6/1 kV de tensión nominal.

Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).

Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.

Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).

Tensión de prueba: 4.000 V.

Instalación: al aire o en bandeja.

Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

2.4.7.2 Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma

que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

2.4.7.3 Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

2.4.7.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal inst.	Tensión ensayo corriente continua(V)	Resistencia de aislamiento (MOhm)
MBTA o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1.000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la

sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos

2.4.8 CAJAS DE EMPALME, MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE BAJA TENSIÓN

2.4.8.1 Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

2.4.8.2 Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

2.4.9 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN

2.4.9.1 Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

2.4.9.2 Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

2.4.9.3 Guarda motores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

2.4.9.4 Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

2.4.9.5 Interruptores diferenciales

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

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.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

2.4.9.6 Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

2.4.9.7 Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

2.4.9.8 Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

2.4.9.9 Equipo corrector del factor de potencia

Directamente, en el secundario de los transformadores de potencia, se conectará un condensador trifásico fijo según cálculos de proyecto.

Se instalará un equipo de compensación automático formado por al menos un batería de 6 grupos de condensadores, y un regulador automático del factor de potencia. Este dispositivo permitirá adaptar automáticamente la potencia reactiva suministrada por las baterías de condensadores para mantener el factor de potencia global de la instalación entre 0,90 y 1.00.

El regulador incorporará un dispositivo de disparo por tensión nula y los condensadores dispondrán de resistencia de descarga y fusibles de protección.

Para el diseño y dimensionado de los equipos correctores del factor de potencia, se realizará un análisis exhaustivo de los efectos que puedan provocar los equipos generadores de armónicos de la instalación en las distintas condiciones de carga o de activación de equipos.

2.4.10 MOTORES ELÉCTRICOS

2.4.10.1 Generalidades

Esta especificación cubre el diseño y construcción de los motores eléctricos de baja tensión que se precisen para accionar los equipos mecánicos necesarios para desarrollar el Proyecto objeto de este Concurso y que forman parte integral de todas las requisiciones a las que se adjuntan.

Los motores estarán de acuerdo con las siguientes normas:

- 1. Reglamento Electrotécnico Español.*
- 2. Normas UNE*
- 3. Recomendaciones de la CEI que no hayan sido cubiertas por las anteriores.*
- 4. P-30CL Preparación para el transporte.*
- 5. P-96A2. Límites de ruido.*
- 6. Pintura.*
- 7. Notas Generales para Equipo Mecánico.*
- 8. Norma VOE 0530.*

No obstante, cuando así se indique en las hojas de datos se aceptarán motores construidos según otras normas, siempre que se cumplan las exigencias de las arriba indicadas.

2.4.10.2 Condiciones de servicio

Los motores se instalarán a la intemperie y deberán poder trabajar satisfactoriamente en el servicio especificado.

Temperatura ambiente: Máx. 400 C. Mín. 0,5' C.

Humedad relativa: Máx. 100 %.

Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- a) Tensión: ± 5 % con la carga y frecuencia nominales.*
- b) Frecuencia: ± 5 % con la carga y tensión nominales.*
- c) Tensión y frecuencia combinadas: ± 5 % con la carga nominal.*

Bajo las condiciones "b" o "c", el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la norma UNE 20.113 (CEI 34. I) para la condición "a".

La potencia nominal, será una de las indicadas en la Tabla II recomendada por la norma UNE 20.106, Parte III (Publicación 72 de la CEI). Se evitarán en los posibles las potencias inferiores a 1 CV. La tabla I, es aceptable previa aprobación del Órgano de contratación.

Los motores deberán poder arrancar el número de veces que se indique en las especificaciones en directo y a plena carga, con una tensión equivalente al 80% de la nominal alcanzando su velocidad de régimen en 15 segundos o menos, sin perjuicio alguno para ellos.

Los motores deberán admitir sin deterioros la reacceleración en carga contra una tensión residual igual al 40% y se diseñarán para admitir aplicaciones instantáneas de una tensión igual al 150% de la tensión nominal si no se especifican condiciones más rigurosas en las hojas de datos, en previsión de que se especifiquen para reacceleración automática después de una interrupción en el suministro de energía eléctrica de una duración que será igual o inferior a 5 segundos.

El grado de protección proporcionado por las envolventes de los motores contra contactos por personas con las partes en tensión, o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente y contra la penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos, se fijará de acuerdo con la Norma UNE 20. 111.

Se definirá el grado de protección del párrafo anterior por las siglas IP seguidas de las dos cifras características.

Las protecciones para los motores, aparatos de conexión y aparatos de instalación responderán a las instrucciones de la Norma DIN 40.050, ajustándose a las exigencias que se citan:

Montaje intemperie.

Montaje exterior IP-55

Montaje interior.

En ambiente seco, sin polvo ni gases IP-44

En ambiente seco, sin polvo y en atmósfera de cloro IP-55

En ambiente seco, con polvo y en atmósfera de cloro IP-65

En ambiente seco, con polvo pero sin gases IP-64

En ambiente húmedo, sin polvo ni gases IP-55

En ambiente húmedo, sin polvo y atmósfera de cloro IP-55

En ambiente húmedo, con polvo pero sin gases IP-55

En ambiente húmedo, con polvo y atmósfera de cloro IP-65

Sumergidos en agua potable o residual IP-68

2.4.10.3 Bobinados y aislamiento

El bobinado del estator se conectará preferiblemente en triángulo. Las seis terminales del bobinado se llevarán a la caja de bornas.

Los motores que tengan la carcasa de tamaño UNE/CEI 250 o menor, tendrán como mínimo el aislamiento de clase B, según las normas UNE 21.305 (CEI 85) y UNE 20.113 (CEI 34. I).

Los motores que tengan la carcasa mayor que la UNE, CEI 250, tendrán como mínimo, el aislamiento de clase F según la misma norma; sin embargo, el máximo calentamiento admitido será de 80°C sobre la temperatura ambiente.

Los bobinados de los motores se aislarán completamente como para trabajar en un sistema sin puesta a tierra. Los terminales de los cables se aislarán con neopreno u otro material similar resistente al calor, o con barniz aislante. El aislamiento de barniz llevará una cubierta exterior de algodón, cristal o porcelana.

El aislamiento se diseñará para una duración mínima de 20 años (160.000 horas) de trabajo. Los aislamientos higroscópicos y/o de goma natural no son aceptables.

Los bobinados serán de cobre.

Todos los motores instalados a intemperie o en zonas húmedas llevarán previsto un sistema de caldeo contra la humedad para cuando el motor esté parado, consistente en utilizar bien uno de los bobinados como resistencia calefactora en los motores pequeños, o bien una resistencia de caldeo "ad hoc" para potencias considerables. En todos los casos el caldeo del motor entrará en funcionamiento automáticamente una vez anulada su alimentación general.

Se observarán las siguientes condiciones generales:

Temperatura ambiente máxima 40° C.

Temperatura máxima de bobinado 90° C.

Todos los motores llevarán incorporado o instalado en las inmediaciones un interruptor pulsador con enclavamiento "PARO", en caso de emergencia. El grado de hermeticidad en cada caso será el correspondiente al motor.

Los motores con potencia superior a 50 KW irán dotados de sondas térmicas de protección y alarma.

Cada motor llevará un sistema de arranque adecuado a la potencia nominal del mismo según lo especificado en este documento.

2.4.10.4 Equilibrado y vibración

Todos los rotores de los motores estarán equilibrados dinámicamente, además de haberlo sido estáticamente.

Los equilibrados habrán de cumplir las exigencias impuestas por las siguientes normas:

VDI, 2060

ISO 1940-1973

ASA 2-1975 (ANSI S2.19-1975)

Para la medida y aceptación de vibraciones se utilizarán criterios de severidad entre (10 y 1.000 Hz) y habrán de cumplir las exigencias de las siguientes normas: VDI 2056, ISO 2372, BS 4675, IEC 34-14.

En todo caso el valor eficaz máximo de la velocidad de vibración será inferior a 1,8 mm/s medido entre 10 y 1000 Hz.

2.4.10.5 Diseño mecánico

Carcasas:

Las carcasas tendrán las dimensiones normalizadas por las normas UNE 20.106, 20.107 y 20.108. Publicación 72 de la CEI y/o la CEE.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro o de acero. Esta será suficientemente resistente como para soportar todas las tensiones que pueda sufrir durante el arranque, trabajo y paradas repentinas. Los alojamientos de los cojinetes deberán mantener correcta su alineación bajo todas estas condiciones.

Se instalarán drenajes en los puntos donde puede acumularse agua, o si no fuesen necesarios, el fabricante lo certificara en su oferta.

Todos los tornillos, tuercas y demás accesorios del interior de la carcasa, serán de material resistente a la corrosión o bien cadmiados o niquelados, para hacerles resistentes a la misma.

Las tapas y culotes de los ventiladores serán de hierro fundido, acero fundido o planchas de acero. Otros materiales solo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección Facultativa. Las aperturas de entrada de aire irán protegidas por una parrilla fundida, formando parte de la tapa o por una rejilla metálica hecha de un material resistente a la corrosión, en ambos casos los orificios resultantes serán menores de 12mm (IP-20).

El sistema de ventilación será de construcción rígida y fijado de forma que impida una distorsión o desplazamiento, los cuales podrían causar choques o fricciones entre las partes fijas y las partes móviles.

Los motores o partes del motor no móviles que pesen más de 25kg tendrán uno o más cáncamos orejetas o ganchos para facilitar su transporte y mantenimiento.

Cajas de bombas:

Serán estancas, con protección igual o superior a la del motor y como mínimo IP-55. Tendrán juntas de neopreno.

Las entradas de cables se roscarán para ponerles prensaestopas y admitirán la conexión del cable.

Las cajas de bornas podrán ser de fundición de hierro, acero fundido o plancha de acero, de un espesor mínimo de 3mm, otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección Facultativa. La tornillería será de acero inoxidable. (AISI 340 SS).

En los motores horizontales la caja principal de bornas se colocará en el lado izquierdo mirando desde el acoplamiento. Cuando el motor vaya dotado de calefactores la caja de bornas de éstos se colocarán en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientadas en cualquiera de las cuatro posiciones o transversales al eje del motor.

Las terminales se marcarán clara y permanentemente, según la norma UNE 21.086 o según las del país de origen (preferiblemente VDE 0530). Las conexiones de los cables serán de tipo sin soldadura en los terminales.

Las cajas de bornas se dimensionarán suficientemente grandes para permitir la fácil conexión de los cables de alimentación. Se dispondrá un borne de PAT de rosca M-6 en el interior de la caja de bornas y otro igual sobre la carcasa. Ambos se identificarán claramente.

El paso de cables a través de la carcasa, hasta la caja de bornas, se cerrará de manera que se evite la entrada de humedad y/o de cuerpos extraños. Se sellará con material termoestable y no higroscópico.

Cuando el paso de cables deba atravesar las galerías de refrigeración o salga al exterior de la carcasa, se hará estanco por medio de prensacables.

Rotor:

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámicamente y estáticamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo, sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20.106, 20.107 y 20.108 (CEI 72 e ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocar los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precisa otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicaciones en contra de las hojas de datos o requerimientos de nivel sonoro, los ventiladores para motores de carcasa UNE/CEI 280, NEMA 445 o menores serán aptos para girar en ambas direcciones. Para carcasas mayores que éstas, se prefieren ventiladores reversibles, pero son también admisibles los irreversibles. Cuando el ventilador sea irreversible, se indicará en la oferta.

El material de los ventiladores será resistente a la corrosión y dúctil, tal como bronce, aluminio, latón, plástico, hierro o acero. Los ventiladores de aluminio serán de una aleación que no contenga más de 0,2% de cobre. Si son de una aleación ligera, ésta no contendrá más del 6% de Mg.

Cojinetes y su lubricación:

Los cojinetes serán de rodamiento a bolas o rodillos.

Cuando la lubricación sea por grasa, ésta deberá poder cambiarse con el motor en marcha. Los motores dispondrán de orificios taponados por engrasadores para el relleno y de dispositivos para rebose de la grasa usada, que no exijan la parada del motor para realizar el cambio de grasa. Serán preferibles los cojinetes engrasados y sellados "a vida". Se instalarán cierres adecuados para evitar el derrame del lubricante de los cojinetes. Se evitará en particular la entrada de aceite o de grasa dentro del motor.

Los cojinetes de rodamiento se diseñarán para una duración B-10 mínima de 5 años (40.000 horas) de funcionamiento continuo.

Los motores que deban accionar transmisiones por correas o cadenas, tendrán cojinetes de empuje radial de suficiente capacidad para estos servicios.

2.4.10.6 Exigencias adicionales para motores de rotor bobinado

No precisarán dispositivos levanta escobillas. En la parte de los anillos colectores, se instalarán puertas de inspección del mismo grado de protección que el del resto del motor.

Los terminales de los conductores del rotor se llevarán a una caja de bornas independientes colocada junto a la caja principal de bornas.

2.4.10.7 Exigencias adicionales para motores verticales

Serán de eje macizo y estarán preparadas para colocarles acoplamientos flexibles o rígidos, cuando se precisen otros tipos se indicarán en las hojas de datos.

Cuando se empleen motores de eje hueco, lo que solo será previa aprobación de la Dirección Facultativa, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de un alargamiento del eje del equipo accionado, que pueda producirse por un giro invertido.

Los cojinetes tendrán suficiente capacidad de empuje como para resistir el empuje vertical hacia arriba y/o hacia abajo, ejercido por el equipo accionado que se indique en las hojas de datos.

Los rodamientos de bolas serán del tipo blindado 2RS. Cuando el ventilador vaya colocado en la parte superior se protegerá la toma de aire con un sombrerete que evite totalmente la entrada de agua en la cámara del ventilador y en los cojinetes.

2.4.10.8 Existencias adicionales para motores de varias velocidades

Tendrán los bobinados dispuestos del siguiente modo:

- a) Los motores de dos velocidades llevarán un solo bobinado en conexión Dahlander.
- b) Los motores de tres velocidades tendrán dos bobinados separados, uno en conexión normal y otro en conexión Dahlander.
- c) Los motores de cuatro velocidades llevarán dos bobinados separados en conexión Daffiander.

Las relaciones preferidas entre polos y velocidades serán las siguientes:

Número de polos	Velocidades a 50 Hz
4-2	1.500-3.000 rpm.
8-4	750-1.500 rpm.
12-6	500-1.000 rpm.
8-6-4	750-1.000-1.500 rpm.
8-4-2	750-1.500-3.000 rpm.
12-8-6-4	500-750-1.000-1.500 rpm.
12-8-4-2	500-1.000-1.500-3.000 rpm.

Otras relaciones también son aceptables previa aprobación de la Dirección Facultativa. El par nominal será el mismo para todas las velocidades.

Arrancarán en directo con cualquiera de las velocidades.

Todos los terminales de fase se llevarán a la caja principal de bornas.

2.4.10.9 Exigencias adicionales para motores monofásicos

Son solamente aceptables en los casos en que sean prácticos y económicos y para potencias fraccionales, su uso está sujeto a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Serán del tipo de arranque por condensador.

2.4.10.10 Accesorios

Calefactores

En los motores que vayan dotados con calefactores, éstos se conectarán automáticamente, pero solamente cuando el motor esté parado. Estos calefactores tendrán sus terminales en una caja de bornas independientes.

La temperatura superficial de los calefactores no deberá exceder en ningún caso de los valores establecidos por las normas UNE 20.327 y 20.328.

El Adjudicatario indicará la potencia consumida para las resistencias de calefacción.

Placas de Características.

Serán de acero inoxidable AISI 316-1-, y se sujetarán con pasadores o tornillos del mismo material.

Estarán de acuerdo con las normas UNE 20.041 y 20.113.

Además, en certificado aparte incluirán la siguiente información adicional para cada motor:

- 1. Tamaño UNE/CEI de carcasa.*
- 2. Forma de montaje (según UNE 20.112).*
- 3. Posibilidad de inversión de giro.*
- 4. Par de arranque.*
- 5. Par máximo.*
- 6. Intensidad de arranque.*
- 7. La protección según UNE 20. 111.*
- 8. Peso.*
- 9. Lubrificante recomendado.*
- 10. Tensión y potencia elemento calefactor.*
- 11. Valor máximo permisible del juego axial del rotor.*
- 12. Rendimientos.*

Las tolerancias máximas admisibles sobre las características indicadas en la placa serán las siguientes:

Número de revoluciones: +- 20% del deslizamiento a plena carga

Rendimiento: +-1%

Factor de potencia: - 0,02 a + 0,07

Corriente de arranque: \pm 20% del valor teórico

Momento de arranque: \pm 20% del valor teórico

Indicación del sentido de giro

El sentido de giro para el que está preparado el motor, se indicará con una flecha estampada o atornillada sobre la carcasa en el lado contrario al de accionamiento.

En motores aptos para girar en ambas direcciones la flecha tendrá dos puntas.

Una flecha pintada no es suficiente.

Carriles tensores

Los motores cuya transmisión sea por medio de cadenas o correas, se suministrarán junto con carriles tensores que sean adecuados para el servicio exigido cuando así se especifique en la requisición de material. Estos carriles deberán ser de perfiles de acero soldado y estarán mecanizados en sus superficies superior e inferior.

Filtro de aire

En los casos en que se especifiquen motores protegidos contra la intemperie, los filtros de aire serán de fácil inspección y desmontaje con el motor en funcionamiento y permitirán el buen funcionamiento del mismo, sin que haya necesidad de limpieza durante períodos mínimos de un mes.

Cuando se pida en las hojas de datos, se instalarán:

Un indicador de presión diferencial.

Un detector de temperatura.

Un medidor de caudal con contactos eléctricos con el objeto de dar una alarma cuando los filtros de aire se obstruyan.

Las ofertas deberán indicar el material y sistema de montaje de los filtros y se describirán también los sistemas de control, si los hubiera.

2.4.11 ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

2.4.11.1 Objeto

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, interior y en zonas húmedas, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Pliego de Bases.

2.4.11.2 Alumbrado

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

Instalaciones de Electricidad. Baja tensión, IEB.

Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: MIBT 025, MIBT 026, MIBT 027, MIBT 032 del Ministerio de Industria y Energía.

Los niveles de iluminación en cada zona se fijarán según criterios de la C.E.I. o similares, que en principio serán los siguientes:

Sala de control 300 lux

Despachos 500 lux

Pasillos 100 lux

Talleres 250 lux

Naves industriales 200 lux

Galerías de cables 100 lux

Sótanos 50 lux

Salas de cuadros eléctricos 300 lux

Salas de control, despachos, salas de reunión y similares

Se emplearán luminarias empotrables y modulables contruidos para falso techo de perfilería vista u oculta, de las siguientes características:

Carcasa en chapa de acero esmaltada en blanco, con lámparas fluorescentes y equipos de A. F. para 220 V.

Sistema óptico de aluminio especular que suprima los reflejos.

Tubos fluorescentes de 4.000` K de temperatura de color.

Equipo auxiliar con reactancia y condensador incorporado en la luminaria.

Talleres, naves industriales, pasillos, galerías, etc.

Se emplearán luminarias estancas de las siguientes características:

Clips de cierre para fijación del difusor.

Difusor en metacrilato martelé o policarbonato transparente.

Junta de estanqueidad de neopreno.

Grado de hermeticidad IP-65.

Equipables con 1, 2 o 3 tubos fluorescentes con equipos de alto factor.

Naves industriales con techos elevados

Se emplearán proyectores estancos de las siguientes características:

Cuerpo de aluminio.

Reflector de aluminio anodizado.

Cierre de vidrio templado.

Junta de silicona.

Grado de hermeticidad IP 55.

Equipables con lámpara de descarga con halogenuros metálicos.

2.4.11.3 Alumbrado exterior

Generalidades

El alumbrado exterior es el que se realiza para la iluminación de zonas exteriores, tales como vías de acceso, áreas de aparcamiento y las propias instalaciones su entorno.

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías urbanas, hasta un máximo de cuatro carriles de circulación, mediante lámpara de descarga de vapor de sodio a alta presión, sobre postes o báculos, se realizará según lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior".

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías peatonales y zonas ajardinadas se realizará de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Será de aplicación lo establecido en la instrucción MIBT 009 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se utilizarán luminarias de baja contaminación lumínica, de VSAP salvo especificación de anteproyecto diferente.

Clasificación

Según el sistema de iluminación, el alumbrado exterior puede ser:

Alumbrado viario.

Alumbrado mediante postes de gran altura.

Alumbrado mediante proyectores.

2.4.11.4 Criterios de iluminación

En el proyecto y verificación de las instalaciones de alumbrado exterior, y desde el punto de vista luminotécnico, se tendrán en cuenta, en ausencia de normas nacionales, las Recomendaciones del Comité Internacional de Iluminación (CIE) aceptadas por el Comité Nacional Español editadas en los siguientes documentos:

Publicación CIE 30 (TC-4.6), 1976, "Cálculo y medida de la luminancia en alumbrado de vías públicas".

Publicación CIE 31 (TC-4.6), 1976, "Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado público".

Publicación CIE 33 (TC-4.6), 1977, "Depreciación y mantenimiento de instalaciones alumbrado público".

Publicación CIE 34 (TC-4.6), 1977, "Luminarias e instalaciones de alumbrado público, características fotométricas, clasificación y actuación".

2.4.11.5 Materiales

Conductores

Los conductores serán de cobre y deberán cumplir las normas UNE 20003, UNE 21022 y UNE 21064

Su aislamiento y cubierta será de policloruro de vinilo y deberá cumplir la norma UNE 21029.

Los cambios de sección en los conductores se realizarán en el interior de los báculos, o en una caja adecuada al caso, si el receptor fuese un aparato adosado a los paramentos, pero siempre por medio de los fusibles correspondientes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientes entre setenta grados centígrados (70°C) y diez grados centígrados bajo cero (-10°C). En caso de conductores en el interior de un báculo, éstos deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del báculo o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Columnas

Las columnas, según tengan o no un brazo en su extremo superior para soportar la luminaria, se clasifican en Báculos y Postes.

Las columnas serán de chapa de acero del tipo A-37b, según la norma UNE 36080. Deberán presentar una superficie, tanto exterior como interior, perfectamente lisa y homogénea, sin irregularidades o defectos que indiquen una mala calidad de los materiales o una defectuosa ejecución.

Las columnas estarán protegidas mediante galvanizado en caliente por Inmersión; el baño de galvanizado deberá contener, como mínimo, un noventa y ocho y medio por ciento (98,5%) en peso de cinc, de acuerdo con la norma UNE 370301. El peso de recubrimiento galvanizado será de 520 g/cm² de cinc. Se ensayará la adherencia y la continuidad del recubrimiento según lo estipulado en la norma UNE 7184.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos, de calidad 2 según la norma UNE 14011, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.

Las uniones entre los diferentes tramos de báculo se harán con casquillos de chapa del mismo espesor que la de aquel. Los casquillos serán abiertos con abertura menor o igual a cinco centímetros (5cm) y situada en una de sus generatrices. La rosca será realizada por el sistema de fricción según la norma UNE 17704.

Las columnas irán provistas de una puerta de registro a una altura mínima de treinta centímetros (30cm) del suelo, con el correspondiente mecanismo de cierre.

En el caso de báculos, la dimensión del brazo, el espesor mínimo de la chapa y la altura del mismo se ajustarán a los valores especificados en la tabla siguiente:

Altura, en m	8	9	10	11	12	15
Brazo, en m	1,50	1,50	2,00	2,00	2,50	2,50
Espesor, en mm	2,50	2,50	3,00	3,00	4,00	5,00

En el caso de postes, el espesor mínimo de la chapa se determinará en función de la altura del poste, según lo especificado en la tabla siguiente:

Altura en m	8	10	12	15	20	25	30
Espesor en mm	2,5	3,0	4,0	5,0	e1	e2	e3

Los valores de e1, e2 y e3 se determinarán, en cada caso, de acuerdo con los cálculos realizados siguiendo las normas UNE 72406 y MV 101, según el tipo de chapa de acero que se utilice.

Luminarias.

Generalidades

En los apartados siguientes se establecen prescripciones para las luminarias distinguiéndose si están destinadas al alumbrado viario, alumbrado mediante postes de gran altura o alumbrado mediante proyectores.

Serán de aplicación las instrucciones MIBT 009 y MIBT 027 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Alumbrado viario

La carcasa será de fundición de aluminio inyectado a alta presión, mediante coquilla metálica. Por su parte inferior dispondrá del porta refractor y de una puerta de registro que permita el acceso al equipo de encendido y accesorios. Todo el conjunto deberá haber sido sometido a un acabado de pintura acrílica, para protección de los agentes corrosivos y adecuada para una temperatura de cien grados centígrados (100°C).

El cierre del conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etilenopropileno - terpolímero, entre refractor y reflector y entre el reflector y el portalámparas, obteniéndose una gran hermeticidad. Asimismo el cierre deberá impedir las radiaciones ultravioleta directas de las lámparas.

Las luminarias deberán ir provistas de un filtro de carbón activado, de tal forma que todo el aire que penetre en el sistema óptico al enfriarse, lo efectúe por el citado filtro y, por consiguiente, limpio de impurezas.

El reflector será de aluminio purísimo, hidroconformado de una sola pieza y espesor uniforme. Estará rígidamente unido a la carcasa. El anodizado del mismo será realizado electrolíticamente.

El refractor será de vidrio borosilicatado, de espesor superior a seis milímetros (6mm). Será desmontable de su marco sin necesidad de herramientas.

El portalámparas será de porcelana tipo reforzado, regulable para doce posiciones distintas de la lámpara. Asimismo dispondrá de un sistema de sujeción al báculo con posibilidad de corregir errores de seis grados sexagesimales, en más o menos (± 6).

El balasto cumplirá la norma UNE 20.152. Deberá llevar grabado de forma clara la marca, modelo y esquema de conexión, tipo de lámpara, tensión, frecuencia, corriente nominal de alimentación y factor de potencia, en vatios.

El condensador cumplirá las normas UNE 20010, UNE 20050, UNE 20531 y UNE 20532. Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el ochenta y cinco por ciento (85%), como mínimo. Deberá llevar grabado de forma clara la marca; modelo y esquema de conexión; capacidad, tensión de alimentación; tensión de ensayo, cuando ésta sea mayor que 1,3 veces la nominal; tipo de corriente para la que está previsto y temperatura máxima de funcionamiento.

El cebador será el apropiado para proporcionar la tensión de pico que precise la lámpara en su arranque. Llevará grabado la marca, el modelo y esquema de conexión.

Los fusibles cumplirán la norma UNE 20520. Estarán constituidos por un cartucho fusible calibrado, en amperios, según la potencia del punto de luz. Deberá llevar grabado el calibre y tensión de servicio.

El material eléctrico usado en las instalaciones de alumbrado subterráneo, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirán las condiciones que se fijan en los párrafos siguientes:

Tubos:

Serán aislantes. Si la instalación se realiza superficialmente, se colocarán a una distancia de las paredes de cinco milímetros (5mm) como mínimo. Si son de PVC estos serán rígidos y cumplirán la norma UNE 53112.

Conductores

Podrán ser:

Conductores rígidos aislados, de 750 V de tensión nominal, como mínimo, bajo tubo protector.

Conductores rígidos aislados armados, de 1000 V de tensión nominal como mínimo, fijados directamente sobre las paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.

Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores podrán ser rígidos o flexibles de 750 V de tensión nominal, como mínimo.

Cajas

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, según la norma UNE 20.324. Las cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas contra la caída vertical del agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas deberán ser de material aislante; tendrán una estanqueidad no inferior al IP55, según la norma UNE 20.324.

Alumbrado mediante postes de gran altura

La luminaria podrá ser de distribución fotométrica simétrica o asimétrica, según se especifique en el proyecto.

El reflector será de aluminio de gran pureza, de una sola pieza, de embutición hidroconformada, con tratamiento posterior que asegure una fina película de vidrio, en su superficie.

La luminaria llevará un alojamiento para el equipo de encendido, situado en su parte superior, fabricado de fundición de aluminio inyectada a alta presión.

Este alojamiento llevará un sistema de conexión rápido, tipo conector irreversible, que permita su desconexión del conjunto sin necesidad de herramientas.

El cierre de cristal será de vidrio borosilicatado resistente al shock térmico y con las características siguientes:

Coeficiente de dilatación: 35 x 10⁻⁷

Transmitancia inicial: 92%

Transmitancia "en servicio":	92% (no se desprecia)
Temperatura máxima de trabajo:	20°C

El sistema óptico será cerrado de forma que se garantice un cierre hermético. Se recomienda realizarlo mediante juntas de caucho de etileno-propileno-terpolímero. La junta se realizará de forma que sea posible un fácil acceso al conjunto óptico para el cambio de lámparas sin necesidad de herramientas.

Entre el conjunto óptico y el alojamiento para el equipo deberá existir una robusta carcasa de fundición inyectada de aluminio que llevará el adaptador al brazo de montaje para tubos de hasta dos pulgadas (2") de diámetro y un tornillo prisionero para asegurar la sujeción al brazo y evitar el giro de la luminaria bajo la acción de vientos fuertes, a la vez que sirve para la nivelación de la propia luminaria entre más o menos tres grados sexagesimales (± 3).

El conjunto óptico llevará montado un filtro de carbón activado que permita depurar el aire de los contaminantes gaseosos que contenga y que, ineludiblemente, han de penetrar en el interior del sistema óptico en cada ciclo de encendido y apagado.

La luminaria dispondrá de un elemento de sujeción exterior a la lámpara que la proteja de los daños debidos a las oscilaciones que se originan a una elevada altura de montaje en condiciones atmosféricas adversas.

Para el caso en que se requieran luminarias de distribución asimétrica, el conjunto óptico de las mismas se podrá girar trescientos sesenta grados (360°) en una, sola operación, sin necesidad de posteriores reajustes.

Para el alumbrado mediante postes de gran altura se utilizan, normalmente, equipos de halogenuros de 400 W, 1.000 W y 1.500 W y equipos de sodio de alta presión de 400 W y 1.000 W.

Alumbrado mediante proyectores.

El alumbrado mediante proyectores se realizará de abajo a arriba de manera que queden iluminados lugares a los cuales no sería posible alumbrar desde brazos, postes o cualquier tipo de báculo. Existen multitud de proyectores capaces de cumplir esta misión; en general deben ser de haz intensivo, dotados de un alto grado de estanqueidad, al menos el IP-65 según la norma UNE 20324, así como de la tira que permita su orientación en ambos sentidos.

Según la extensión de las áreas a iluminar, estos proyectores serán capaces de alojar en su interior equipos eléctricos tales como:

Vapor de mercurio:	400 W y 1.000 W
Sodio de alta presión:	400 W y 1.000 W
Halogenuros:	400 W, 1.000 W y 1.500 W

Se especificarán las exigencias de calidad mínima que deberán cumplir los diversos componentes de los proyectores; al menos especificará las características del reflector, el alojamiento del equipo de encendido, tipo de cierre, tipo de filtro y portalámparas.

Lámparas

Las lámparas usadas normalmente en alumbrado exterior son halógenas o de sodio de alta presión.

En el proyecto se especificará el tipo de lámpara concretando, al menos, las características siguientes:

<i>Forma</i>	
<i>Longitud</i>	<i>mm</i>
<i>Diámetro</i>	<i>mm</i>
<i>Flujo inicial</i>	
<i>En posición vertical</i>	<i>lúmenes</i>
<i>En posición horizontal</i>	<i>lúmenes</i>
<i>Vida media</i>	<i>h</i>
<i>Flujo medio, respecto del inicial</i>	<i>%</i>
<i>Flujo al final de su vida media, respecto del inicial</i>	<i>%</i>
<i>Temperaturas de color aparente</i>	<i>K</i>
<i>Tiempo de encendido</i>	<i>min.</i>
<i>Tiempo de reencendido</i>	<i>min.</i>
<i>Base</i>	
<i>Tipo de rosca</i>	
<i>Diámetro</i>	<i>mm</i>
<i>Tensión nominal</i>	<i>V</i>
<i>Máximo factor de cresta de corriente</i>	
<i>Máxima corriente de arranque</i>	<i>A</i>
<i>Mínima tensión de reactancias en circuito abierto</i>	<i>456 V</i>
<i>Impulso de arranque</i>	
<i>Tensión mínima de pico</i>	<i>V</i>
<i>Tensión máxima de pico</i>	<i>V</i>
<i>Anchura mínima de impulso</i>	
<i>Frecuencia mínima del impulso</i>	
<i>Corriente mínima de pico</i>	<i>A</i>

2.4.11.6 EJECUCIÓN

La cimentación de los postes y báculos será a base de dados de hormigón en los que se dispondrán unos pernos de anclaje de acero F III según la norma UNE 36011, con diámetro mínimo de veinticinco milímetros (25 mm). El proyecto definirá la resistencia característica del hormigón de los dados de cimentación; si no lo hiciese, ésta será, al menos, de 12,5 MPa (125 kp/cm²).

En la cimentación de las columnas, tanto de postes como de báculos, se dejará embutido en el dado de hormigón un tubo de material plástico, con diámetro mínimo de cuarenta milímetros (40 mm) para el paso de los cables desde la zanja hasta la columna y la luminaria.

Los postes y báculos se fijarán a la cimentación mediante una placa de base a la que se unirán los pernos anclados a la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca. Se cuidará especialmente de la horizontal de la placa de base de forma que se garantice la verticalidad de las columnas.

Una vez fijada la columna se procederá a instalar el circuito desde la luminaria hasta la caja de paso de cables, efectuando las conexiones con la red, fusibles y luminarias mediante clemas. En la instalación eléctrica de las columnas, se tendrá en cuenta:

Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal no menor de mil voltios (1.000 V).

La sección mínima de los conductores será de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²).

En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.

La conexión a los terminales se hará de forma que no se ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

Tomas de tierra

La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios (5) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado al terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos metros (2 m) de longitud y veinte milímetros (20 mm) de diámetro. Las uniones entre electrodo y cable, así como las desviaciones, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. Las uniones de cables con borna de tierra de columna o báculo se harán mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica de este material. La red general de tierras se realizará con conductor de cobre desnudo o en su lugar con cables de cobre de aislamiento reforzado para setecientos cincuenta voltios (750 V).

Durante la ejecución de la instalación los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas. Este hecho se deberá comprobar mediante un verificador de tensión.

Las herramientas que el personal operario use para la instalación eléctrica deberán estar aisladas. Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a cincuenta voltios (50 V).

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con radio igual a la altura de los mismos incrementada cinco metros (5 m).

El Contratista hará el tendido de los cables desde el punto de alimentación a las cajas de derivación de las columnas y los conectará en las bornas correspondientes. No se admitirán empalmes en los cables en los tramos entre columnas, o desde el punto de origen a la primera columna.

Control.

Será de aplicación lo estipulado en el apartado "Control" de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de Electricidad. Alumbrado exterior".

El Contratista medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500 V de corriente continua.

El Contratista comprobará el funcionamiento M conjunto y, por la noche, medirá el nivel de iluminación, en lux, a la altura que indiquen las recomendaciones y determinará el coeficiente de uniformidad.

2.4.11.7 ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS

Los equipos de alumbrado a utilizar en estas zonas serán los siguientes:

Fluorescente.

Luminarias estancas, protección IP-67, dotadas de un tubo fluorescente de 36 W y equipo de alto factor, construidas en aluminio y policarbonato, con cierres laterales con junta de neopreno y con sistema de sujeción que no utilice tornillos pasantes.

Incandescencia.

Aparatos de alumbrado constituidos por una armadura de aluminio fundido provista de aletas, un globo de vidrio borosilicatado, aro de cierre de aluminio fundido y sistema de cierre formado por junta de caucho cloropreno y un sistema de planos inclinados con tornillo de apriete. Equipado con lámpara de incandescencia de 100 W.

Vapor de sodio.

Proyectores sumergibles equipados con lámpara de vapor de sodio de alta presión, con armadura y soportes construidos en acero inoxidable, cristal de cierre con anillo inoxidable y junta de caucho cloropreno y reflector de aluminio anodizado.

2.4.11.8 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo treinta minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros. Se complementará con un alumbrado de señalización de forma permanente, que indique la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales.

En sótanos, galerías de servicios, y en salas con alto grado de humedad, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 65 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 43 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

2.4.12 CABLEADO DE INSTRUMENTOS

2.4.12.1 General

Se seguirán las recomendaciones dadas por el suministrador cuando se trate de cablear equipos especiales tales como transmisores magnéticos de flujo, analizadores, etc.

Cada par de conductores deberá ser adecuadamente identificado en cualquier unión donde estén presentes otros conductores. Todos los terminales serán claramente identificados. Los terminales a la entrada de la sala de control serán etiquetados con la sigla del instrumento correspondiente.

Cableado de control.

La carga resistiva que se pueda poner en cada generador de señal, la cual estará indicada en la información técnica del fabricante de la instrumentación, nunca debe ser excedida.

Los receptores de señales en voltaje tendrán una impedancia lo más próxima a infinito respecto a la impedancia en el resto del circuito. Esta incluye la impedancia del cable y la impedancia de salida del generador de señal.

2.4.12.2 Cableado eléctrico de instrumentos

Alcance

Esta especificación cubre los requisitos de cableado y las consideraciones de diseño que se refieren a sistemas de señales de instrumentación tales como instrumentos electrónicos, termopares, alarmas, termómetros de resistencia, niveles, alimentaciones y todos los sistemas de seguridad intrínseca.

Código y reglamentos

Excepto cuando sea indicado expresamente en esta especificación, el diseño e instalación del material eléctrico de instrumentos cubrirá los requisitos exigidos en las últimas ediciones de los siguientes standards y códigos:

- 1. The National Electrical Code.*
- 2. The National Electrical Safety Code*
- 3. API Standard RP-500.*
- 4. API Standard RP-540.*
- 5. API Standard RP-550 Par I.*
- 6. Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.*
- 7. Instrinsec Safety Installation Code Issued by the Certifying Authorities.*

Instalación de cables

El cableado entre los armarios de control y los instrumentos será por cable apantallado de dos o tres conductores trenzados.

Todas las entradas de cables deben ser tales que eviten posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Separación de los cables de instrumentos

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de Interferencias (interruptores, paneles de contactores, paneles de control de motores, rectificadores, transformadores y máquinas rotativas) se mantendrá la máxima separación posible. Como regla general, un

mínimo de 3 metros se debe dejar entre las fuentes de posibles interferencias y los terminales abiertos de los instrumentos.

Todos los equipos eléctricos generadores de ruido o interferencias deberán ser cubiertos con una envoltura metálica siempre que sea posible. Los racks que contengan regletas de terminales para instrumentos deberán ser totalmente metálicos.

Entre cables de instrumentos y cables de potencia, en recorridos paralelos, se mantendrá la máxima separación posible.

Especificación de cables

Los cables serán seleccionados de acuerdo con estas especificaciones.

En el caso de instrumentos especiales, tales como analizadores, niveles en tanques, etc. los cables se suministrarán en estricto acuerdo con la especificación requerida por el fabricante del equipo. Estos cables especiales serán provistos, en cualquier caso, con pantalla, armadura y cubierta exterior de acuerdo con los requisitos generales de esta especificación.

El aislamiento de PVC será resistente a la humedad de acuerdo con el NEC, artículo 310, tipo TW. La cubierta exterior será resistente a la humedad.

Todos los cables de instrumentos deberán ser instalados en una sola tirada, sin empalmes de ningún tipo.

Identificación de cables.

Todos los cables y sus extremos serán identificados con marcas y códigos de acuerdo con las características del cable. Los cables enterrados serán marcados con placas de identificación de plomo en sus extremos. Cada placa de identificación será marcada con el código del cable correspondiente. Los cables aéreos serán marcados con placas de identificación en aluminio de acuerdo con el apartado anterior.

Todos los terminales y conductores serán identificados de acuerdo con los diagramas de cableado. Se preverán etiquetas individuales de plástico para todos los terminales de cables.

Protección contra la humedad.

Todos los rutados de cables se diseñarán para evitar las acumulaciones de agua. Todos los instrumentos de campo estarán provistos de juntas estancas resistentes en su totalidad a prueba de intemperie. Todas las cajas de derivación serán a prueba de intemperie y serán previstas con dispositivos de venteo o drenaje. Un compuesto de silicona "Silastic" o similar será aplicado a todas las juntas de las cajas de derivación después de su instalación, cableado y pruebas.

Una vez terminado el conexionado eléctrico, todos los terminales de las cajas de derivación, transmisores, interruptores, etc., se cubrirán con una capa de dieléctrico de gran aislamiento mediante spray.

2.4.13 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas,

asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

2.4.13.1 Uniones a tierra

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

barras, tubos;

pletinas, conductores desnudos;

placas;

anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;

otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección	16 mm ² Cu
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu	16 mm ² Acero Galvanizado
	50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu
		50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

Los conductores de tierra.

Los conductores de protección.

Los conductores de unión equipotencial principal.

Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

conductores en los cables multiconductores, o

conductores aislados o desnudos que posean una envoltura común con los conductores activos, o

conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

2.5 INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

El conjunto de los equipos y elementos más importantes previstos para la instrumentación y control en el Proyecto, queda definido en los anexos contractuales de este documento, denominados "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL", por lo que se remite a su consulta.

Estas especificaciones, como complemento a lo descrito este apartado 2.5 del Pliego, facilitarán así al Contratista de los trabajos la petición de ofertas durante la fase inicial de los trabajos.

Cualquier controversia, falta de definición o discrepancia con las descripciones resumidas que se recogen en el documento de presupuestos, serán solventadas por el Director de Obra, primando siempre las Especificaciones recogidas en este Pliego, sobre las descripciones del Presupuesto.

A continuación, se resumen las Especificaciones recogidas en el anexo, y que sirven para la completa definición de los elementos recogidos en el Proyecto:

ETI-01	CAUDALÍMETRO ELECTROMÁGNÉTICO
ETI-02	MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR
ETI-03	INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA
ETI-04	MEDIDOR PH / TEMPERATURA
ETI-07	MEDIDOR DE TURBIDEZ
ETI-08	CAUDALÍMETRO MÁSIKO
ETI-09	MEDIDA DE CONDUCTIVIDAD
ETC-22	INSTALACIONES DE AUTOMATIZACIÓN. GENERALIDADES
ETC-23	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC'S)
ETC-24	FIBRA MULTIMODO

A continuación se recogen las prescripciones con forma de literatura, por conceptos y unidades:

2.5.1 GENERALIDADES

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas tratadas.

Otros objetivos serán como mínimo:

Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.

Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reactivos, reparaciones, etc.

Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.

Reducir daños por avería.

Recepción inmediata de situaciones críticas.

Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.

Cada adjudicatario propondrá los instrumentos, detectores, aparatos de indicación y registro, servomecanismos, etc., que considere necesarios. Justificará la adopción de los mismos acreditando su buen funcionamiento y presentará un cuadro resumen de todos los aparatos e instrumentos que vayan a ser utilizados indicando función, tipo, marca, características técnicas y emplazamiento.

La comprobación del cumplimiento de las condiciones de funcionamiento de la instalación, de las garantías ofrecidas por el adjudicatario y de las sanciones que pudieran establecerse en relación con el funcionamiento y la explotación, se realizará tomando como base lo que indiquen los instrumentos de medida, siempre que se compruebe que los errores cometidos por estos no exceden de los tolerados en el Pliego.

2.5.2 CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN

2.5.2.1 Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables, que en caso de ser utilizada más de una unidad, estarán interconectadas entre sí, y con los ordenadores de control y gestión de planta a través de un bus de comunicaciones.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como presostatos,

termostatos, interruptores de nivel, fines de carrera, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos, cilindros neumáticos o hidráulicos de simple o doble efecto, etc. Las salidas de autómata se asociarán con relés auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, cilindros de doble efecto o de simple efecto, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, compresores, transportadores, etc.

El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, tales como bombas, compresores, ventiladores, etc., se estudiará la posibilidad de controlar el proceso si es posible, en función de más de un parámetro, tales como caudal y nivel, caudal y presión, etc.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la primera en salir y limitando el tiempo de funcionamiento continuo de cada unidad.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, así por ejemplo en bombas centrífugas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión, en compresores, disparo por alta o baja presión.

2.5.2.2 Máquinas motorizadas

En el correspondiente cubículo del CCM, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (LOCAL-0-REMOTO).

En la posición "LOCAL", permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del CCM o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo estará concebida básicamente para operaciones de prueba de máquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición "V", el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición "REMOTO", el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde la sala de control, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC, con administración y monitorización desde los ordenadores de planta situados en la sala de control.

Todos los equipos dispondrán a pie de máquina de un pulsador de parada de emergencia que parará la unidad correspondiente cuando se acciona, tanto si el selector del cubículo se encuentra en la posición LOCAL como REMOTO. Esta acción, será interpretada por el PLC como una anomalía. Para su reactivación, será preciso rearmar la unidad, mediante un pulsador situado en el cubículo correspondiente del CCM. El

rearme de los fallos o anomalías de proceso generados por el PLC, se rearmarán desde la sala de control.

2.5.2.3 Líneas de proceso

Desde los ordenadores de la sala de control, se podrán gobernar los equipos únicamente por "líneas" disponiendo de la información del sistema y de las posibilidades de operación especificadas para los distintos equipos o líneas. En el cuadro sinóptico de la sala de control, se dispondrá solo de información del sistema.

Se considerará una "línea", una máquina o conjunto de máquinas que realizan una función unívoca y diferenciada. El funcionamiento de las mismas y sus peculiaridades habrá de adaptarse a la completa automatización del proceso.

Cada línea de tratamiento podrá ponerse a voluntad del operador en dos estados de operación "MANUAL" y "AUTOMÁTICO". En MANUAL, se podrá definir que una línea permanezca de forma permanente en servicio o fuera de servicio. En AUTOMÁTICO, la línea entrará en funcionamiento o parará, según lo requieran las exigencias del proceso. Cuando existan varias líneas en paralelo en funcionamiento automático, entrará en servicio la que más tiempo lleve parada y parará la que más tiempo lleve en funcionamiento continuo.

Para que una línea pueda entrar "en servicio", o adoptar el estado de AUTOMÁTICO, deben estar disponibles todos los elementos que componen la línea. Si se produce algún fallo, desaparecerá la condición de AUTOMÁTICO, pasando a estado MANUAL. Salvo excepciones, si alguna línea que se encuentre en AUTOMÁTICO, para o no puede entrar en servicio por alguna anomalía, transcurrido un tiempo, entrará en servicio, otra línea que se encuentre parada y en estado de AUTOMÁTICO.

En pantallas de ordenador, y en su caso en el sinóptico, figurarán los estados en que se encuentran los distintos elementos y líneas de la instalación.

2.5.2.4 Gestión de datos de campo

En las pantallas de los ordenadores, se reflejará la información digital que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios en depósitos, posición de válvulas y compuertas, límites de parámetros, sentidos de marcha, etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas de los ordenadores. Asimismo, los parámetros más relevantes, se reflejarán en displays situados en el sinóptico o en registradores.

2.5.2.5 Alarmas

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático. Se generarán tres niveles de alarma procurando ajustar al mínimo en número de alarmas de cada nivel.

En el primer nivel, o de mayor importancia, habrá que incluir aquellas anomalías que afecten de forma directa e inmediata al proceso. Se manifestará mediante una señal intermitente que informa por voz del suceso, un rótulo en pantalla de ordenador

parpadeante y de color llamativo y se imprimirá el evento. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el segundo nivel, se incluirán aquellas anomalías que afecten a alguna línea o equipo, cuando existe otra que pueda sustituirla de forma automática o bien que esa línea o equipo pueden funcionar algún tiempo con esa deficiencia. Se manifestará mediante una señal sonora genérica, un rotulo parpadeante en pantalla de ordenador y de color menos llamativo que las correspondientes a nivel 1 y se imprimirá el suceso. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el tercer nivel, se incluirán aquellas anomalías que tienen carácter de alerta, tales como; alto o bajo nivel en depósitos de reactivos, no disponibilidad de una línea de tratamiento, etc. Se manifestará mediante un rótulo parpadeante y color poco llamativo en pantalla de ordenador. A su reconocimiento se registrará el momento en color distinto y desaparecerá el parpadeo. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

Las alarmas no serán reiteradas cíclicamente después de reconocidas.

Las alarmas de distinto nivel y su reconocimiento se almacenarán en archivos diferenciados.

2.5.3 INSTRUMENTACIÓN

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todos aquellos puntos de los distintos circuitos de la planta, donde los fluidos manejados puedan sufrir variación en algún parámetro físico (presión, nivel, velocidad, temperatura, etc.), se instalarán instrumentos de indicación local (manómetros, niveles, termómetros, rotámetros, etc.).

La instrumentación de los parámetros físico -químico más importantes de la planta, incluirá además de indicación local, transmisión a distancia para control, indicación en centro de control, registro y procesado.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómatas programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo, en todo caso se procurará que la señal sea de 4-20 mA c.c.

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida será como mínimo el 2%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia. Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma. Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la

erosión y la deformación. Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 220v c.a. Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +60°C. La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67. La protección de transmisores será como mínimo IP-65.

2.5.3.1 Medidas de caudal

De líquidos en canal abierto

En la implantación de vertederos o canales Parshall o Venturi, se evitará la creación de zonas de sumersión que afecten a la precisión de las lecturas. En el diseño y ejecución de estas estructuras se pondrá un especial cuidado para conseguir el grado y ejecución de precisión exigido a la medida de caudal.

Salvo excepciones autorizadas por la Dirección Facultativa, todas las mediciones se realizarán mediante sondas ultrasónicas, que habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión de sonido por cambios climáticos.

De líquidos de tubería

Todas las medidas de caudales de líquidos de tubería tales como agua y fangos, se realizarán mediante aparatos electromagnéticos. En la elección del revestimiento y electrodos se tendrá en cuenta el fluido vehiculado. En todo caso habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa. La protección será IP-68.

De gases

Se utilizará preferentemente el diafragma como elemento deprimógeno. Su montaje será entre bridas y el material del mismo será apropiado para que no resulte afectado por el fluido vehiculado.

En el caso de que la precisión de la medida no constituya un factor determinante para el control del proceso, se utilizarán como elementos primarios sondas tipo Pitot que generan menor pérdida de carga en los circuitos y por lo tanto favorecen el balance energético de la instalación.

2.5.3.2 Medidas de nivel

Las medidas de nivel se realizarán preferentemente mediante sondas ultrasónicas, previa justificación y excepcionalmente podrán ser utilizados otro tipo de detectores que en todo caso habrán de estar protegidos del medio donde vayan instalados. Cuando exista el riesgo de que en la superficie del líquido pueda haber flotantes o espumas, no se permitirá la utilización de sondas ultrasónicas.

Las sondas ultrasónicas habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión del sonido por cambios atmosféricos.

2.5.3.3 Medidas de presión

Las medidas de presión para lectura local, se realizarán mediante manómetros de tubo Bourdon en baño de glicerina y con caja protectora de acero inoxidable.

Las medidas de presión para transmisión, se realizará mediante sensores de tipo piezoeléctrico del material apropiado para el fluido con el que tengan que estar en contacto e irán equipados de convertidores en cabeza y en su caso, con indicación digital local.

2.5.3.4 Medidas de temperatura

Para la medida y transmisión de temperaturas de fluidos, se utilizarán sondas resistivas de platino. Estas sondas irán protegidas por vainas de material resistente al medio e irán equipadas de convertidores en cabeza.

2.5.3.5 Medidas de pH

El detector de pH constará de una sonda construida en polipropileno, que incorpora un portal electrodo donde van instalados el electrodo de cristal, el de referencia y la sonda termométrica para compensación de medida.

Los electrodos han de ser apropiados para limpieza ultrasónica o por agua y aire a presión.

2.5.3.6 Medidas de conductividad

La medida será con célula de cuatro electrodos, con resistencia incorporada para compensación de temperatura e irán equipadas con un dispositivo de limpieza.

2.5.3.7 Medidas de oxígeno disuelto

El sensor será apropiado para medidas en aguas residuales.

2.5.4 ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN

2.5.4.1 Presostato y termostato

Serán apropiados para las magnitudes de presión y temperatura que han de soportar y para el tipo de fluido con el que van a estar en contacto.

Irán dotados al menos de dos pares de contactos, del tipo de -ruptura brusca, uno de alta y otro de baja, con regulación individual de ambos niveles.

2.5.4.2 Fines de carrera y detectores de proximidad

Serán de tipo estanco con protección IP-67. En su elección e instalación, se cuidará de que un fallo de los mismos o del sistema no provoque su destrucción o desajuste.

2.5.4.3 Pulsadores de mando y de emergencia

Todas las máquinas de la instalación accionadas mediante motores eléctricos dispondrán en su proximidad de un pulsador de emergencia para la parada de la máquina. Una vez la máquina parada con el pulsador de emergencia, no podrá ser arrancada localmente en tanto no sea rearmado el circuito en el cubículo correspondiente del centro de control de motores.

Los pulsadores instalados en el interior de edificios irán montados en cajas de material plástico con protección IP55. Los instalados a intemperie o en locales húmedos, irán

instalados en cajas de material plástico con protección IP65. A intemperie, se instalarán en el interior de capillas protectoras construidas con chapa de acero inoxidable.

2.5.4.4 Reguladores de frecuencia

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores, tales como las bombas centrífugas, soplantes, bombas de tornillo helicoidal o bombas de dosificación de reactivos. Incorporarán programas de rampa, regulables para arranque y parada de máquinas, o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20 mA proporcionados por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

En los convertidores de frecuencia con potencia superior a 10 KW, la etapa de entrada será a 12 pulsos con doble puente rectificador, transformador de desplazamiento de fase de doble secundario y reactancias de interfase. El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2KHz y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la máquina, el ajuste de la velocidad, la inversión de sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico. Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y autoarranque después de microcortes. Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo límite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, pérdida de fase, sobretensión, baja tensión, sobretemperatura radiadores, sobretemperatura termistores motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

La potencia de los convertidores de frecuencia será como mínimo un 10% superior a la potencia nominal del motor a regular.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

2.5.4.5 Arrancadores progresivos

Los arrancadores progresivos se utilizarán para el arranque de bombas, en aquellos casos en que sea necesario reducir los efectos del golpe de ariete o cuando se precise reducir la corriente de arranque para limitar caídas de tensión en la instalación o deceleraciones en grupos electrógenos.

El arranque será por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte. Incluirá protección térmica de motor y arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases y permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

2.5.4.6 Servomotores

Todos los servomotores tanto neumáticos, hidráulicos o eléctricos, utilizados en elementos de regulación de posición variable, irá equipado con posicionadores y transmisores de posición. Asimismo, incluirán mando de socorro mecánico para accionamiento local.

2.5.4.7 Limitadores de esfuerzo

Los limitadores de esfuerzo de tipo electromecánico para instalar en campo habrán de disponer de los necesarios dispositivos de ajuste, calibración y precintado fácilmente accesibles. Estarán dimensionados para soportar esfuerzos de 5 veces como mínimo de la tensión de calibración sin deteriorarse ni perder el ajuste.

Asimismo, los limitadores de esfuerzo de tipo electrónico han de permitir fácilmente el ajuste, calibración y precintado. Además, incorporaran una temporización ajustable al arranque.

Otros tipos de limitadores de esfuerzo distintos a los tipos anteriormente indicados solo podrán ser utilizados previa aprobación de la Dirección Facultativa.

2.5.5 CENTRO DE CONTROL

En el centro de control se maniobrarán y controlarán todos los procesos de la Estación Depuradora.

Los componentes del centro de control irán ubicados en una sala del edificio de control en las EDAR que dispongan de ella. Las EDAR que no dispongan de sala de control, el telecontrol se ejercerá desde la Sala de Control del Sistema de Supervisión del Operador. Esta sala ha de responder a concepciones ergonómicas modernas de diseño y construcción y en la que se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Ventilación, calefacción y refrigeración de aire regulada sin producir chorros directos sobre personal ni equipos y cumpliendo lo dispuesto en la normativa vigente de Seguridad e Higiene respecto a la temperatura del aire en los centros de trabajo.

Insonorización adecuada, recubrimiento de paredes de color y formas ergonómicas y estéticas

Luz artificial, mezcla, difusa o indirecta, antiparpadeante regulable por secciones y dentro de las secciones de forma continua con el fin de eliminar reflejos y adecuar la intensidad a las necesidades operativas de la sala.

Ventanas con cristales ahumados, fijas, térmicas, antirreflectantes en disposición continúa hacia las zonas de observación ocular exterior, mientras que en la zona de menor observación pueden ser individuales y con aperturas a voluntad. Deben disponer de persianas regulables para evitar deslumbramientos por insolación directa.

Disposición de recintos adyacentes adecuados para servicios, ordenadores, archivo, oficina de jefatura de planta, laboratorio, almacén, -botiquín, taller, vestuarios, etc.

Disposición de instalaciones de seguridad contra incendios con detectores de humo, de temperatura, intrusos, etc., completado con dispositivos Sprinkler o extintores con cargas adecuadas.

Mobiliario con mesas, pupitres, armarios, supletorios, sillas anatómicas, soportes, estanterías, etc.

La disposición de elementos tales como sinópticos, pupitres de mando, monitores, impresoras, etc. se regirán asimismo por conceptos de ergonomía y funcionalidad. Se ha de prever en la misma un área para ubicación del centro de control de las redes de abastecimiento y traída de aguas.

Se preverán asimismo medios de comunicación, buscapersonas, control y seguridad de acceso.

2.5.6 EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superiores en un 25% a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada y contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

El centro de control estará dotado al menos de los siguientes componentes:

Pantalla plana con la representación de forma simplificada toda la red de tratamiento. Incluirá señalización mediante puntos de color las indicaciones de estado, alarmas, etc., también incluirá displays para señalización de algunos parámetros analógicos importantes y registro continuo de algunos de los parámetros más representativos. Se ajustará a lo especificado en el ANEJO de instrumentación y control del proyecto.

Dos ordenadores conmutables, utilizables indistintamente para control de la planta o para gestión de históricos.

Unidades de suministro autónomo de energía, libre de parásitos que permita alimentar un, mínimo de 10 minutos a los sistemas informáticos en caso de cortes o microcortes.

Todo el equipamiento necesario que facilite la comunicación entre los distintos componentes de la instalación.

También se dispondrán medios locales de mando, conmutación, cambio de puntos de consigna, etc., mediante elementos simples tales como pulsadores, conmutadores, etc.

2.5.7 AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Todos los autómatas programables estarán basados en la misma configuración, pudiendo variar únicamente los equipos en el número de entradas y salidas que dependerá de cada aplicación concreta.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales. El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción. La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador y también ha de ser posible la programación con unidades específicas.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

Vigilancia de la tensión interna

Vigilancia de la tensión de la batería tampón

Vigilancia del sistema operativo

Vigilancia del tiempo de ciclo

Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria

Vigilancia de las comunicaciones

Vigilancia de entradas/salidas

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema, por ello es preciso que en su diseño, se tengan en cuenta las especificaciones garantizadas por los distintos proveedores de todos los equipos interconectados al sistema; tales como contactores, transmisores, reguladores de velocidad, pilotos, registradores, displays, impresoras, ordenador, etc.

Los autómatas irán instalados en el interior de armarios metálicos; con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableados hasta bornes situados en la parte inferior de los armarios, donde irán conectados todos los cables, tanto de señales de entrada y salida, como analógicos y digitales. Todas las salidas se realizarán a través de relés auxiliares tipo borna.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua tendrán alimentación trifásica. Estarán previstas las protecciones necesarias contra parásitos, sobre tensiones o sobre corriente sean estas alteraciones del tipo que sean.

El sistema de comunicación permitirá velocidades de transmisión hasta 10Mbit/s.

Se ajustarán a lo previsto en el APARTADO 4.10., "Automatismos" de este Pliego.

2.5.7.1 Ordenadores

Se ajustarán a lo previsto en el APARTADO 4.10., "Automatismos" de este Pliego.

2.5.7.2 Monitores

Las pantallas serán en color tipo LCD de alta resolución y de 21 pulgadas.

2.5.7.3 Impresoras

Se dispondrá también una impresora láser con velocidad de impresión de 12 páginas por minuto, con resolución de 600 por 600 puntos y 2Mb de memoria que será compartida por el sistema o asignada por el operador para trabajos específicos.

2.5.7.4 Software

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

Cada autómatas podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la planta, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc. Los cambios de puntos de consigna podrán realizarse por mandos locales ' como alternativa a su gestión a través de ordenador.

El software de ordenadores y autómatas realizará las siguientes funciones:

- *Comunicaciones entre autómatas, ordenadores y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas. La velocidad de transmisión no será inferior a 10Mbits/s.*
- *Interconexión con otros ordenadores remotos.*
- *Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado, con registro de memoria, monitor e impresora, indicando fecha, hora, texto explicativo y momentos en que se han reconocido y en su caso eliminado.*
- *Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc. La selección de módulos y la operación de la planta, tanto orden de mando para cambio de umbrales de alarma se podrá hacer vía ratón o teclado, si bien para modificar algunos de estos valores será preciso disponer algún código restrictivo a personal autorizado. El programa estándar de visualización y control se elegirá entre los más avanzados de los existentes en el mercado al realizar la aplicación y ha de ser aprobado por la dirección de las obras.*
- *Gestión de base de datos que permitan representar en pantalla o impresora listados o tablas de datos analógicos del proceso, rangos de posición de estas variables, estados de funcionamiento de máquinas, etc.*
- *Elaboración de informes protocolarios, bien a petición del operador o de forma automática.*
- *Funciones de control y ayuda de cálculos.*
- *Gestión de mantenimiento preventivo de la planta y de recambios.*
- *Gestión de datos de parámetros analógicos que permitan la representación de gráficos históricos, con ajuste automático tanto de ordenadas como de*

abscisas, asociado a una gestión apropiada del banco de datos de valores de los distintos parámetros analógicos de la planta.

- *Gestión estadística, que permita el almacenamiento periódico de valores medios instantáneos, valores máximos, mínimos y medios, desviaciones, etc.*
- *Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.*
- *Se ajustará a lo previsto en el APARTADO 4.10., “Automatismos” de este Pliego.*

2.5.8 FORMACIÓN DE PERSONAL

Incluirá la impartición de los cursos para formación siguientes:

Curso para dos personas de adiestramiento en autómatas programables con duración de dos semanas.

Curso para cuatro personas de manejo y operación del sistema con duración de cuatro semanas.

2.6 AUTOMATISMOS.

2.6.1 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS QUE DEBE REUNIR EL SISTEMA DE CONTROL (SCADA) EN LAS EDAR.

En este apartado se desarrolla de una forma simple y concisa las especificaciones mínimas que deberán de reunir los sistemas de control (SCADA y PLC) instalados en la EDAR.

El sistema de automatización y telecontrol global de la zona se encuentra definido en el apartado correspondiente del ANEJO “Instrumentación y Automatización”

Dada la complejidad de reflejar en este documento todas las especificaciones del desarrollo definitivo del sistema, el adjudicatario mantendrá cuantas reuniones sean necesarias con los técnicos del Órgano de Contratación para terminar de definir las características del sistema con mayor grado de detalle.

2.6.2 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA

2.6.2.1 Hardware.

Las características mínimas que debe cumplir el ordenador de gestión que albergará el SCADA de planta, serán las siguientes:

PC ORDENADOR SOBREMESA

Procesador

Caché 6 MB Intel® Smart Cache

Tipo de PC PC Gamer

Velocidad 2.7 GHz y además incorpora tecnología Intel® Turbo Boost 2.0

Tipo de procesador Intel Core i5

Modelo Intel® Core™ i5-6400

RAM

Diseño de Memoria DDR4

RAM 16GB

Almacenamiento

Capacidad de Disco 2TB

Nº de discos duros 1

Tipo de Disco HDD

Tarjeta gráfica

Capacidad 2 GB

Modelo NVIDIA® GeForce® GTX 960

Tipo de memoria PCI Express con 2.048 MB de memoria gráfica GDDR5

Conexiones

Audio

1 x Salida de línea frontal 1 x Entrada de línea/Salida de línea trasera 1 x Entrada de micrófono / Salida de línea centro/subwoofer

Lector de tarjetas

Lector de tarjetas 4 en 1: para tarjetas SD, MMC, MS y xD

Puertos

Conexiones en la parte posterior: 2 x USB 3.0 2 x USB 2.0 1 x LAN (RJ-45) Conexiones en el frontal: 2 x USB 3.0 1 x Entrada de micrófono 1 x Auriculares 1 x Marco de cambio de disco duro Hot Swap integrado (capacidad de memoria de disco duro ampliable con todos los discos duros internos (3,5")usuales de 8,89 cm)

Conectividad

Ethernet Red Gigabit LAN 10/100/1000 Mbit/s

1 Equipo de alimentación ininterrumpida (SAI) para el equipo de supervisión anteriormente descrito, monofásico de 1500 VA y 9 minutos de autonomía como mínimo.

Este ordenador se dedicará exclusivamente para el control de la planta, y no para las tareas de gestión propias del desarrollo o telecontrol de la explotación de las instalaciones de la zona, para lo cual se deberá prever el uso de otro PC.

Los autómatas instalados, tanto CPU's, como tarjetas, deberán cumplir especificaciones mecánicas y eléctricas mínimas para funcionar en un entorno industrial.

Se instalarán transformadores separadores de alimentación para proteger los pc's frente a interferencias producidas en las líneas.

Si las salidas van a alimentar a motores o cualquier otro equipo que se controle mediante cargas inducidas, las salidas del autómata (o el módulo de salidas) deberán incorporar supresores de transitorios ya integrados en sus circuitos.

Todas las señales procedentes de instrumentación de campo y destinadas a la regulación, se tratarán mediante módulos adecuados para el tratamiento de señales o los autómatas deberán disponer de E/S analógicas.

La red de comunicaciones entre los autómatas será como mínimo del tipo Ethernet por medio de un bus estándar de modo que las velocidades de comunicación del sistema sean iguales o superiores a 100Mbps, siendo esta velocidad mínima confirmable en función de las características existentes en el mercado.

Los autómatas que se instalen tendrán como mínimo 100 kwords de memoria de programa y 1 MB de memoria de RAM. Estas capacidades en cualquier caso deberán adecuarse a las entradas y salidas del sistema dotando a éste de suficiente capacidad para el funcionamiento normal del mismo.

Con el objeto de facilitar la reposición y mantenimiento, todos los autómatas instalados en el sistema original serán de la misma marca, eligiendo ésta entre las que mejores prestaciones y suministro garanticen en el mercado.

2.6.2.2 Software.

Las características mínimas que debe cumplir el software a desarrollar en el sistema de supervisión y control SCADA, serán las siguientes:

Programa SCADA INTOUCH, intellution - ifix o similar, correspondiente a la última versión comercializada, junto con la licencia correspondiente. Se preverá la compra de una licencia con un número suficiente de puntos de adquisición de datos (o tags), de forma que con los que actualmente queden libres se permitan posteriores ampliaciones del sistema por modificaciones introducidas en la EDAR, ampliaciones o puesta en servicio de nuevos equipos. El programa elegido será compatible y de la misma marca que la solución elegida para el Sistema de Supervisión del Operador (SSO) definido en el ANEJO 2.

Tanto el paquete SCADA instalado como los códigos y librerías desarrollados con el mismo, deberán ser genéricos respecto a las marcas de plc's instalados, de modo que se facilite el mantenimiento, sustitución o ampliación del sistema de acuerdo con las necesidades de la EDAR. A tal fin el desarrollo del programa se ajustará a los estándares de programación para facilitar la interpretación del mismo y en cualquier caso será el Órgano de Contratación el que aprobará de forma definitiva, con las indicaciones que sean necesarias y previa presentación y revisión de la documentación, el tipo de programación a instalar.

Se facilitará todo código o librería desarrollado (SCADA, programación de PLC's) para el sistema de control que deberá ser debidamente documentado, para facilitar el mantenimiento de dicho sistema.

El sistema operativo a instalar en el ordenador del sistema de supervisión y control de la EDAR, será Windows 10.

Sobre los programas indicados anteriormente, se instalará e paquete de ofimática Microsoft Office con la totalidad de programas que comprende el mismo (Word, Excel, Acces, etc.).

La propiedad tanto del software, licencia y resto de documentación escrita de los programas indicados anteriormente, serán del Órgano de Contratación y no se permitirá el uso de la misma a terceros, salvo autorización expresa del citado Instituto.

Tanto el software, licencias, así como cualquier otra documentación derivada de las distintas aplicaciones indicadas anteriormente, estarán disponibles en la EDAR y formarán parte de la documentación general de dicha instalación.

Todo el software desarrollado (SCADA, programación de PLCs, etc.) deberá ser flexible y modificable por cualquier programador.

2.6.2.3 Manuales.

Se desarrollarán los siguientes manuales:

Para la correcta interpretación y uso de los distintos parámetros y variables del SCADA de Planta se realizará un cuaderno denominado "Manual de Uso" en el que se incluirá la descripción de pantallas, parámetros hábiles, consignas, forma de acceso y cualquier otra información que resulta necesaria.

Para la correcta interpretación y uso de las distintas variables de programación del SCADA y PLCs de control de planta, se realizará un cuaderno denominado "Manual de Programación", con la definición de los distintos parámetros y señales digitales/analógicas empleados/as, identificando cada variable con los implementados físicamente, tanto en PLC como en el cuaderno de esquemas eléctricos.

2.6.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL (SCADA).

Las especificaciones mínimas que se deberán tener en cuenta a la hora del diseño y desarrollo del sistema de supervisión y control de planta (SCADA), serán las siguientes:

El sistema dispondrá de una pantalla principal de la línea de proceso (preferentemente una foto aérea de la planta o plano de planta), desde la cual se podrá acceder al resto de pantallas secundarias, ordenadas secuencialmente siguiendo el desarrollo de la línea de tratamiento de la EDAR (esto es, estación de bombeo, pretratamiento, decantación primaria, reactor biológico, etc.).

Para el caso de las EBAR externas a la planta, se reflejarán tanto en la pantalla principal como en pantallas individuales, y existirá comunicación entre el sistema central de la EDAR y las EBAR, como si se tratara de un equipo más instalado en la EDAR.

El acceso a las pantallas secundarias podrá realizarse de dos formas:

Por clic directo sobre la zona a la que se quiere acceder, representada en la pantalla principal.

Por pestañas superiores correspondientes a cada zona, ordenadas de izquierda a derecha.

En las pantallas secundarias aparecerán todos y cada uno de los equipos eléctricos así como las señales analógicas relativas a medida de caudal, oxígeno, niveles de pozos o tanques, etc. La indicación en pantalla del estado de cada elemento será la siguiente:

Equipo parado: icono en blanco

Equipo en marcha: icono en verde

Equipo averiado: icono en rojo

Equipo inactivo: icono en amarillo.

Señales analógicas: recuadro con bordes en negro, leyenda con letras azules en fondo blanco.

Todos los equipos llevarán indicación de modo de funcionamiento manual / automático.

Todos los equipos e instrumentación llevarán la misma identificación que en el esquema eléctrico y cuadro eléctrico realmente ejecutado (por ejemplo: M-36, en SCADA, esquema eléctrico y cuadro eléctrico real).

Los equipos electromecánicos considerados principales (bombas de agua bruta, equipos de aireación y bombas de recirculación y purga) podrán activarse en modo manual desde el SCADA.

Cada pantalla secundaria podrá dividirse a su vez, en un cuadro de diálogo desplegable para cada elemento o equipo que disponga de señal analógica, y que contemplará la posibilidad de modificar distintos parámetros de explotación, como temporizaciones de bombas, ajuste de equipos comandados por variador de frecuencia, consigna de oxígeno, niveles, etc.

En la pantalla principal así como en el resto de pantallas del sistema, se habilitarán las líneas necesarias con texto, para la indicación de alarmas.

El sistema dispondrá además de las indicadas anteriormente, otra serie de pantallas no estrictamente de proceso y relativas a los siguientes conceptos:

La pantalla de exportación, desplegable de la pantalla principal de la línea de proceso, permitirá exportar variables o grupos de variables a hoja de cálculo EXCEL. La exportación se realizará con definición de nombre lógico y definición de fecha. Las señales digitales podrán exportarse siempre y cuando haya existido al menos un cambio de estado desde la última exportación.

La pantalla de alarmas, desplegable desde la pantalla principal de la línea de proceso, permitirá representar las alarmas.

La pantalla de históricos reflejará todos los datos de las señales analógicas existentes en la EDAR, de acuerdo al siguiente criterio:

1.- Para la medición de caudales, se reflejará valor mínimo, máximo, medio y totalizado del periodo al que corresponda el histórico.

2.- Para el resto de los valores (niveles de oxígeno, temperaturas etc.), se reflejará valor mínimo, máximo y medio del periodo al que corresponda el histórico.

Se podrá solicitar el histórico correspondiente a periodos que abarquen un día (periodo mínimo), hasta dos meses (periodo máximo) y esta pantalla deberá poder imprimirse.

La pantalla de gráficos reflejará en forma gráfica los valores pertenecientes a la pantalla de históricos, con el mismo periodo de representación. En cuanto a los gráficos de señales analógicas, se deberá programar para que puedan proporcionarse gráficos con integraciones parciales. Es decir el usuario escogerá un intervalo de tiempo para la integración, un origen de tiempos y un final, y el gráfico mostrado proporcionará un punto para cada intervalo, que será la media de todos los datos registrados en ese intervalo. De esta forma se evita perder información útil de una señal con los picos que suelen realizar las señales analógicas, y que muchas veces son fruto del rango de exactitud del aparato y no de una variación real. Por ejemplo, se quiere mostrar el caudal de un día entero y se escoge un intervalo de tiempos para este tipo especial de gráficos de 30 minutos, la gráfica mostrada unirá 48 puntos representativos, siendo cada uno de ellos el caudal medio durante cada 30 minutos. Las señales analógicas serán registradas en la memoria del sistema, a intervalos de tiempo parametrizados en la programación, con parámetros independientes para cada señal. (por ejemplo: medida y registro en memoria del nivel de oxígeno disuelto en biológico cada 3 minutos, caudal de entrada cada 30 segundos, etc.).

La pantalla de consignas, desplegable desde la pantalla principal de la línea de proceso, contemplará la totalidad de los parámetros, susceptibles de ser modificados por el operador de planta (temporizaciones de bombas, ajuste de equipos comandados por variador de frecuencia, señal de oxígeno, niveles, etc.). Por tanto, a estos parámetros podrá accederse tanto a través de esta pantalla de consignas, así como a través del cuadro de diálogo a partir de cada pantalla secundaria, según se ha indicado anteriormente.

La pantalla de mantenimiento permitirá conocer las distintas variables de funcionamiento de los distintos equipos electromecánicos de la instalación. Las variables a contemplar serán las siguientes:

- 1.- Contador de horas totales de cada máquina respecto al origen o momento de puesta en marcha de la misma.
- 2.- Contador de horas parcial que podrá resetearse en cualquier momento por el operador de planta (contador a cero después de la realización de un trabajo de mantenimiento específico).
- 3.- Pestaña para el reseteo del contador de horas parcial.
- 4.- Pestaña para el reseteo del contador de horas total, con acceso restringido mediante clave que sólo conocerá el Jefe de Planta o Jefe de Mantenimiento.
- 5.- Posibilidad de acceso al total horario que había en el momento de cada reseteo (durante el último año).

Las señales digitales serán registradas en la memoria del sistema, siempre que se produzca un cambio de estado.

2.6.4 CONDICIONES DE OPERACIÓN Y REGULACIÓN DEL SISTEMA.

En este apartado se introducen una serie de conceptos de regulación y funcionamiento del sistema de control que deberán de contemplarse en la ejecución del mismo. Del mismo modo que se indica en la introducción de este capítulo, dada la complejidad de reflejar en este documento todas las especificaciones del desarrollo definitivo del

sistema, el adjudicatario mantendrá cuantas reuniones sean necesarias con los técnicos del Órgano de Contratación para terminar de definir las características del sistema con mayor grado de detalle.

Arranque tras caída de tensión o del sistema: entrarán en funcionamiento los equipos de acuerdo a la configuración que existía en el momento anterior a la caída del sistema. Los equipos arrancarán de forma secuencial en función de su grado de importancia y complementariedad en el proceso, al objeto de evitar picos de consumo.

En los grupos de equipos que dispongan de variador de frecuencia, éstos se suministrarán con filtros de armónicos de entrada y salida y su conexión se realizará con cable apantallado.

Regulación por PID del bombeo de agua bruta: las bombas de elevación de agua bruta, el variador de frecuencia y el detector de nivel formarán un lazo de control de forma que la consigna de nivel preestablecida se controle automáticamente siempre desde el variador de frecuencia (control multibomba/PDF). La automatización del funcionamiento se efectuará de tal forma que en caso de fallo del variador de frecuencia entrarán en funcionamiento los equipos disponibles (incluidos los de reserva) a caudal nominal en función del nivel del pozo.

Regulación por PID del nivel de oxígeno disuelto en las balsas de aireación: las soplantes de aireación, el variador de frecuencia y la sonda de oxígeno formarán un lazo de control de forma que la consigna de oxígeno preestablecida se controle automáticamente siempre desde el variador de frecuencia (control multibomba/PDF). La automatización del funcionamiento se efectuará de tal forma que en caso de fallo del variador de frecuencia entrarán en funcionamiento los equipos disponibles (incluidos los de reserva) a caudal nominal en función de la sonda de oxígeno. Si existe más de una sonda de oxígeno la regulación del sistema permitirá establecer la consigna de oxígeno en función de cada una de ellas de forma independiente o en función de la media aritmética de sus señales.

En caso de que funcionando al mínimo de frecuencia establecida un equipo gobernado por el variador de frecuencia se supere el nivel de consigna, el sistema permitirá el paro del equipo sin que se produzca la interrupción del sistema de regulación, de forma que cuando se alcance de nuevo el valor de consigna, el equipo vuelva a arrancar de manera automática.

El bombeo de recirculación podrá regularse de forma dual: por consigna de caudal diario a recircular o por medio de consignas horarias de arranque/parad de cada equipo.

En caso de que se produzca paro en algún equipo en funcionamiento, el sistema indicará la alarma en la correspondiente pantalla y de forma automática arrancará el siguiente equipo disponible. Por ejemplo, falla la bomba de agua bruta nº 1 y el sistema arranca automáticamente la nº 2.

En el caso de purga de fangos, la misma se programará de acuerdo a una consigna establecida del modo tiempo de paro / tiempo de marcha.

Se instalarán todas las protecciones de señal y tensión necesarias para asegurar el funcionamiento de los equipos frente a situaciones eléctricas o meteorológicas adversas.

2.7 MATERIAL DE LABORATORIO Y SEGURIDAD.

2.7.1 MATERIAL DE LABORATORIO. EQUIPAMIENTO COMPLETO.

El laboratorio de las EDAR de cabecera se equipará con los elementos definidos en proyecto. Al menos serán los siguientes elementos:

Equipo de filtración al vacío.

Bomba de vacío.

Balanza analítica 160 mg (precisión 0,1mg)

Estufa de desecación.

Vitrina de extracción de gases.

Horno mufla.

Equipo completo de determinación DBO5 para 12uds. Sistema de medición libre de mercurio mediante sensor de presión y display digital.

Frigotermostato.

Phmetro portátil.

Conductivímetro portátil.

Oxímetro portátil.

Microscopio de especificaciones mínimas: Portaoculares binocular, inclinación 30, distancia interpupilar ajustable, corrección de dioptrías. Oculares de 10X granangulares. Sistema de iluminación Köehler con lámpara halógena de potencia mínima 20W y regulador de intensidad. Revólver portaobjetivos cuádruple de cojinetes a bolas de alta precisión. Objetivos Plan-acromáticos de contraste de fases de 40X y 100X (de inmersión, retractiles). Plan-Acromáticos de campo claro de 10X y 20X o 4X y 10X. Platina mecánica con carro portaobjetos de precisión. Sistema de enfoque macro y micrométrico doble y coaxial de cojinetes a bolas de alta precisión. Condensador universal a torreta para campo claro y contraste de fases. Filtros azul y verde. Botella de aceite de inmersión y funda de plástico.

Equipo para determinación de DQO (termorreactor con fotómetro o digestor)

Agitador con calefacción.

3 probetas de 1 litro.

1 Cono Imhoff.

Material de vidrio básico (vasos, matraces, buretas, pipetas, etc.).

Reactivos y fungibles necesarios para realización de análisis.

2.7.2 DETECTOR DE GASES FIJOS.

Se instalarán detectores de gases fijos en las salas de deshidratación y EBAR externas a la EDAR que cuenten con edificio cerrado con las siguientes especificaciones mínimas:

Centralita mural de alarmas

Capacidad de recepción para un mínimo de 4 sensores y de un mínimo de 2 tipos de gas distintos.

Alimentación 220 V

Protección IP 65

Salida 4-20mA para conexión a PLC y/o captación de datos mediante dataloguer.

Display LCD de visualización del valor de concentración y estados de alarma.

2 niveles de alarma programables por sensor.

Indicación de funcionamiento mediante LED.

3 salidas de relé libres para conexión de alarmas y/o elementos de ventilación.

Sensor de ácido sulfhídrico (H₂S).

Rango de medición: 0-50ppm.

Salida 4-20Ma.

Tecnología de detección celular electroquímica.

Temperatura de funcionamiento: -20 a 40°C.

Vida útil media del sensor: 24 meses.

Protección del transmisor y sensor: IP 67.

Sensor de oxígeno (% O₂).

Rango de medición: 0-25%.

Salida 4-20mA.

Tecnología de detección celular electroquímica.

Temperatura de funcionamiento: -20 a 40°C

Vida media del sensor: 24 meses.

Protección del transmisor y sensor: IP 67.

El funcionamiento de los equipos responderá a las siguientes directrices básicas: Se programarán dos niveles de alarma por cada sensor instalado. En el caso de los detectores de sulfhídrico se programará un primer nivel de alarma de aviso y un segundo nivel de alarma de máxima concentración en ambiente que activará una alarma óptica instalada. Los detectores de oxígeno se programarán de forma que como mínimo, un nivel de alarma de mínima concentración de O₂ active a la alarma óptica instalada. El equipo instalado dispondrá de conexión a PLC para futuras incorporaciones a los sistemas de control automatizados de la EDAR.

Se entregará junto con los equipos la siguiente documentación:

Documentación técnica de los equipos que incluirá como mínimo el manual de instrucciones de montaje, uso y mantenimiento en castellano; ficha de características técnicas de cada unidad; recomendaciones de calibración o verificación de los equipos emitida por el fabricante.

Declaración de conformidad CE de los equipos en la lengua original y copia traducida en castellano.

Certificados de calidad.

Certificado de garantía.

Certificado de calibración de cada sensor instalado.

2.7.3 TRÍPODE DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.

A continuación, se describe las características técnicas principales mínimas del equipamiento de seguridad para trabajos en espacios confinados que permita el descenso del personal en las debidas condiciones de seguridad, así como permitir desde el exterior el izado frente a cualquier incidencia que origine la necesidad de evacuación del trabajador:

Trípode telescópico

Trípode transportable para la realización de trabajos en espacios confinados (pozos, silos, alcantarillas, o similar), pies telescópicos regulables en altura, dotado de dos poleas, y conforme norma CE EN 795 clase B.*

El trípode se equipará con los siguientes elementos:

Anticaídas retráctil automático: Anticaídas retráctil con recuperador de manivela integrado para subir o bajar a una persona en caso de salvamento, cable de acero galvanizado o similar de diámetro mínimo 4,5mm, longitud mínima del cable 15m, sistema integrado de frenado, indicador de caída integrado, conectores giratorios, sistema de fijación para trípode, conforme norma CE EN 360 y CE EN 1496 clase B*.*

Torno de rescate: Torno con sistema de seguridad anti-retroceso y freno autobloqueo, cable de acero galvanizado o similar de diámetro 5mm, longitud mínima del cable 20m, carga mínima 150kg, conectores giratorios, sistema de fijación para trípode, conforme norma CE EN 1496 clase B.*

Arnés de rescate (2Ud): Arnés de rescate conforme a norma EN 361 y EN 1497*. (*Las normas de conformidad deberán ajustarse a lo establecido en la normativa vigente.)*

Se entregará junto con los equipos la siguiente documentación: La documentación técnica incluirá como mínimo el manual de instrucciones de montaje, uso y mantenimiento en castellano y ficha de características técnicas de cada elemento que compone el equipamiento; declaración de conformidad CE y normas EN de cada una de los elementos que compone el equipamiento en la lengua original y copia traducida en castellano; certificado de calidad; certificado de garantía.

2.7.4 VENTILADOR/EXTRACTOR PARA TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS.

Los ventiladores/extractores que permitirán la extracción de gases acumulados y la introducción de aire para asegurar la atmósfera adecuada durante el desarrollo de los trabajos en espacios confinados.

Las características principales de los ventiladores/extractores son las siguientes:

Ventilador/extractor: Ventilador/extractor portátil, caudal mínimo a aportar en aspiración con 5m mangote: 1.600m³/h, alimentación 220 V, protección mínima IP 54, 10m de manguera y acoplamientos incluidos.

Ventilador / extractor anti deflagrante: Ventilador / extractor portátil anti deflagrante para el trabajo en zonas explosivas, caudal mínimo a aportar en aspiración con 5m mangote: 2.000m³/h, alimentación 220 V, protección mínima IP 55, Eex d IIb T4m, 10m de manguera y acoplamientos incluidos.

Zaragoza, diciembre de 2021



Fdo. Néstor Nájera Canal

I.C.C.P autor del Proyecto

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

EQUIPOS MECÁNICOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS MECÁNICOS

ÍNDICE

ET 001	Acabados de equipos.
ET 003	Tubería de acero al carbono estirada.
ET 004	Tubería de acero al carbono por soldadura.
ET 005	Tubería de acero inoxidable.
ET 006	Tubería de U-PVC rígido.
ET 007	Tubería de polietileno.
ET 008	Tubería de material termoplástico de pared estructurada.
ET 009	Tubería de polipropileno.
ET 010	Tubería de fundición nodular.
ET 011	Pasamuros.
ET 013	Junta de desmontaje.
ET 021	Válvula de compuerta embridada.
ET 031	Válvula de retención embridada de clapeta.
ET 032	Válvula de retención roscada.
ET 043	Válvula de mariposa de accionamiento manual.
ET 061	Válvula de bola roscada.
ET 062	Válvula de bola de PVC.
ET 155	Conexión de limpieza.
ET 160	Manómetro.
ET 30112022	Bomba centrífuga sumergible. Elevación de agua bruta.
ET 30112023	Bomba centrífuga sumergible. Elevación de agua bruta.
ET 30112024	Bomba centrífuga sumergible. Fangos en exceso.
ET 30112025	Bomba centrífuga sumergible. Recirculación externa.
ET 30112026	Bomba centrífuga sumergible. EBAR 3
ET 30112027	Bomba centrífuga sumergible. EBAR 2
ET 30112100	Pozo de bombeo prefabricado. EBAR Pico Aspe.
ET 30130001	Bomba de tornillo helicoidal. Polielectrolito.
ET 30131022	Bomba de tornillo helicoidal. Fangos espesados a deshidratación.
ET 30132001	Bomba de tornillo helicoidal. Fangos deshidratados a tolva.
ET 30140021	Bomba dosificadora peristáltica. Cloruro férrico.

ET 30212021	Agitador sumergible. Zona anóxica.
ET 30410020	Soplante de émbolos. Aireación tratamiento biológico.
ET 30430000	Ventilador extractor helicoidal.
ET 30442000	Grupo motocompresor de aire.
ET 30460001	Parrilla para suministro de aire al reactor biológico.
ET 30511002	Polipasto eléctrico 2.500 Kg. Zona de deshidratación.
ET 30511020	Polipasto eléctrico 2.000 Kg. Cuchara bivalva.
ET 30511021	Polipasto eléctrico 2.000 Kg. Sala de soplantes.
ET 30530000	Carril de rodadura de polipasto.
ET 30610001	Centrífuga deshidratadora.
ET 30720001	Equipo automático compacto de polielectrolito.
ET 30850022	Equipo de desodorización biológico 20.000 m ³ /h.
ET 40110030	Cuchara electrohidráulica. 100 l.
ET 40112002	Reja de sólidos gruesos.
ET 40113202	Tamiz para aliviadero.
ET 40113203	Tamiz para aliviadero
ET 40114100	Contenedor de recogida de residuos. 5 m ³ .
ET 40114101	Contenedor de recogida de residuos. 800 l.
ET 40114110	Contenedor de recogida de residuos. 1 m ³ .
ET 40118021	Planta de pretratamiento compacta.
ET 40121021	Mecanismo decantador.
ET 40122021	Mecanismo espesador.
ET 40123001	Cubierta de poliéster.
ET 40220300	Compuerta mural manual.
ET 40322001	Depósito de almacenamiento de cloruro férrico.
ET 40330021	Tolva almacenamiento de fangos deshidratados.
ET 40370000	Vertedero metálico.
ET 40380000	Deflector metálico.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS	Nº DE ORDEN: ET 001
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 3

OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios y cuadros eléctricos, contruidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición.

ALCANCE

Esta E.T. es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Eliminación de aristas y cantos vivos

Todas las salpicaduras de soldadura, cantos vivos y defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Chorroado

Todas las superficies metálicas serán tratadas con abrasivo, pudiendo ser arena de cuarzo o granalla metálica, obteniendo una rugosidad de anclaje de 35 a 65 micras.

El grado de limpieza obtenido deberá corresponder, como mínimo, al Grado SA 2,5 de las Normas SIS 05.59.00.

Después del chorroado, la superficie metálica deberá presentar un aspecto casi blanco metálico, totalmente exento de calamina, oxido u otras materias extrañas.

Acero chorroado, plazo sin recubrir

La superficie chorroada podrá quedar, sin recibir la imprimación, un plazo de tiempo variable, dependiendo de la climatología existente en la zona en la que se pinte.

En zonas contiguas al mar, o de gran humedad ambiental constante, el plazo sin recubrir nunca debe sobrepasar las 4 horas. En zonas de menor humedad ambiental, el plazo, antes de pintar, podrá ser aumentado de 6 a 8 horas.

Limpieza de la superficie chorroada

Inmediatamente después de finalizado el chorroado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa. Se recomienda emplear aspiradores para eliminación de depósitos en concavidades y ángulos.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA(HUESCA)	
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS	Nº DE ORDEN: ET 001
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 3

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 5º C e inferior a 50º C.*
- *Temperaturas superiores a 0ºC en el proceso de secado de la imprimación.*

APLICACIÓN DE PINTURA

Se deberán seguir las instrucciones a aplicar detalladas en las fichas técnicas de cada fabricante.

Sistemas de pinturas para protección de superficies metálicas

Serán de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la Norma UNE-EN 12944: "Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores", considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco (125 mm) 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 (65 mm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco (75 mm) de película seca y pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 mm) de película seca.*

Componentes en inmersión (agua potable)

Aplicación de dos capas de pintura, Epoxi modificada, curada con aminas (contenido en sólidos 100%-sin disolventes), con un espesor de 150 micras de película seca, por cada capa.

Tuberías de fundición (incluso accesorios)

Recubrimiento interior de cemento centrifugado con alto contenido en silicato aluminatos.

La protección externa será con una capa de pintura rica en cinc mínimo 200 mg/m² del 99% de pureza y otra de pintura epoxi con un espesor mínimo de 60 micras en tuberías. Y en las piezas especiales de 150 micras tanto interior como exterior.

Tornillos, tuercas y arandelas: Acero al carbono galvanizado en caliente, según norma UNE 3506 clase A2 (clase A4 en EDAR).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA(HUESCA)	
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS	Nº DE ORDEN: ET 001
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 3 de 3

ACERO INOXIDABLE

La instalación de protecciones para evitar pares galvánicos, en el caso de contactos que originen éstos.

MAQUINARIA EN GENERAL

En principio deberán cumplir con la especificación indicada en preparación superficies y aplicación de pintura, mencionadas anteriormente.

CUADROS ELÉCTRICOS

Preparación de superficie

Las zonas irregulares de los cordones de soldadura y proyecciones serán eliminadas mediante esmerilado.

La porosidad o golpe, siempre que sea puntual, se retocará mediante emplastecido y lijado posterior.

En ambos casos, se deberá conseguir una superficie limpia y uniforme.

Desengrase para eliminar grasas y suciedad, mediante vapor de tricloroetileno o percloroetano a 80°C.

Fosfatado mediante imprimación fosfatante tipo WASH-PRIMER, PRODER.

Lavado y pasivado, mediante agua, para eliminar restos de productos.

Aplicación de pintura polvo de resina Epoxi, tipo Polipox-6, con cocción al horno.

El espesor mínimo de la pintura de película seca aplicada no debe ser inferior a 50 micras.

Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma ISO 2409.

INSPECCIÓN

Antes de proceder a la aplicación de pintura sobre la superficie previamente chorreada, se deberán inspeccionar los siguientes puntos:

- *Grado de rugosidad de anclaje.*
- *Punto de rocío.*
- *Temperatura de 3º C, por encima del punto de rocío.*
- *Humedad relativa.*
- *Grado de limpieza, según patrones SIS 05.59.00.*

Después de la aplicación de la pintura, se comprobarán los siguientes puntos:

- *Ausencia de cuarteos.*
- *Comprobación de espesores de pintura seca.*
- *Adherencia.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO ESTIRADA	Nº DE ORDEN: ET 003
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- o *Diámetro nominal:* todas las dimensiones.
- o *Tipo:* sin soldadura.
- o *Material:* S235JR según UNE EN10025.
- o *Dimensionamiento y peso:* según DIN 2448 SERIE 1
- o *Ensayos y pruebas:* 80 kg/cm² en fábrica (presión interna con agua durante un tiempo mínimo de 5s).

ACCESORIOS

Bridas

- o *Tipo:* plana para soldar (soldadura interior y exterior).
- o *Materiales:* S275JR según UNE EN10025.
- o *Dimensiones:* UNE EN1092-1/01/PN10

Curvas

- o *Tipo:* con soldadura.
- o *Materiales:* S235JR según UNE EN10025.
- o *Dimensiones:* DIN 2605. (N-3D)/. DIN 2606 (N-5D).

Tes y reducciones

- o *Tipo:* con soldadura.
- o *Materiales:* S235JR ó S275JR según UNE EN10025.
- o *Dimensiones:* DIN 2615 (TES)/DIN 2616 (REDUCCIONES).

Juntas

- o *Dimensiones:* DIN 2690.

Tornillos

- o *Tipo:* cabeza hexagonal, rosca métrica.
- o *Material:* AISI 304.
- o *Calidad:* A2.
- o *Dimensiones:* DIN 931/933. (EN ISO 4014:2000/EN ISO 4017:2000).

Tuercas

- o *Tipo:* cabeza hexagonal, rosca métrica.
- o *Material:* AISI 304.
- o *Calidad:* A2.
- o *Dimensiones:* DIN 934 (EN ISO 4032:2000).

<i>OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)</i>	
<i>EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO ESTIRADA</i>	<i>Nº DE ORDEN: ET 003</i>
<i>SERVICIO: VARIOS</i>	<i>FECHA: SEPTIEMBRE 2021</i>

Hoja 2 de 2

Arandela

- *Dimensiones:* *DIN 125. (EN ISO 7089:2000).*
- *Material:* *AISI 304.*

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO POR SOLDADURA	Nº DE ORDEN: ET 004
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Diámetro nominal:* < 150 mm.
- *Tipo de soldadura:* por soldadura a presión o por arco sumergido (doble cordón exterior e interior).
- *Forma de soldadura:* helicoidal.
- *Procedimiento de soldadura:* por soldadura a presión o por arco sumergido.
- *Material:* S235JR ó S275JR según UNE EN10025, en función de los casos.
- *Dimensionamiento y peso:* según DIN 2448 SERIE 1
- *Ensayos y pruebas:* 50 kg/cm² en fábrica (presión interna con agua durante un tiempo mínimo de 5s).

ACCESORIOS

Bridas

- *Tipo:* plana para soldar (soldadura interior y exterior).
- *Materiales:* S275JR según UNE EN10025.
- *Dimensiones:* UNE EN1092-1/01/PN10

Curvas

- *Tipo:* con soldadura.
- *Materiales:* S235JR S275JR según UNE EN10025, en función de los casos.
- *Dimensiones:* DIN 2605. (N-3D)/. DIN 2606 (N-5D).

Tes y reducciones

- *Tipo:* con soldadura.
- *Materiales:* S235JR ó S275JR según UNE EN10025 en función de los casos.
- *Dimensiones:* DIN 2615 (TES)/DIN 2616 (REDUCCIONES).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO POR SOLDADURA	Nº DE ORDEN: ET 004
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

Juntas

- *Material:* NBR.
- *Dimensiones:* DIN 2690.

Tornillos

- *Tipo:* cabeza hexagonal, rosca métrica.
- *Material:* AISI 304.
- *Calidad:* A2.
- *Dimensiones:* DIN 931/933. (EN ISO 4014:2000/EN ISO 4017:2000).

Tuercas

- *Tipo:* cabeza hexagonal, rosca métrica.
- *Material:* AISI 304.
- *Calidad:* A2.
- *Dimensiones:* DIN 934 (EN ISO 4032:2000).

Arandela

- *Dimensiones:* DIN 125. (EN ISO 7089:2000).
- *Material:* AISI 304.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463	Nº DE ORDEN: ET 005
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Diámetro nominal:* < 150 mm sin soldadura.
- *Diámetro nominal:* > 150 mm electrosoldada.
- *Tipo de soldadura:* por resistencia eléctrica (doble cordón exterior e interior).
- *Forma de soldadura:* longitudinal.
- *Procedimiento de soldadura:* arco sumergido.
- *Material:* acero inoxidable AISI 304L (18/8) ó AISI 316L (18/8/2), según los casos.
- *Fabricación y dimensionamiento:* según DIN 2463 (Métrica).
- *Tolerancias:* Normalizadas según DIN 2463.
- *Ensayos y pruebas:* Sometidas a ensayos de presión con agua a la que Corresponda al espesor.

MATERIAL

- *Superior al diámetro 80 mm.:* AISI 316L

ACCESORIOS

Bridas

- *Tipo:* con cuello para soldadura a tope DIN 2631/2632.
- *Materiales:* AISI-304L / AISI-316L.
- *Dimensiones:* DIN 2631 PN-06/2632 PN-10.

Curvas

- *Materiales:* AISI-304L / AISI 316 L.
- *Dimensiones:* DIN 2605. N-3D.
- *Espesores:* S/Espesores de tubo

Tes y reducciones

- *Materiales:* AISI-304L / AISI 316L.
- *Dimensiones:* DIN 2615 (TES)/DIN 2616 (REDUCCIONES).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463	Nº DE ORDEN: ET 005
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Espesores:* S/Espesores de tubo

Juntas

- *Material:* NBR.
- *Dimensiones:* DIN 2690.

Tornillos

- *Tipo:* cabeza hexagonal, rosca métrica.
- *Material:* AISI 304.
- *Calidad:* A2.
- *Dimensiones:* DIN 931/933.

Tuercas

- *Tipo:* cabeza hexagonal, rosca métrica.
- *Material:* AISI 316.
- *Calidad:* AISI 316.
- *Dimensiones:* DIN 934.

Arandela

- *Dimensiones:* DIN 125.
- *Material:* AISI 316.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE U-PVC RÍGIDO	Nº DE ORDEN: ET 006
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS.

- *Diámetro nominal:* todas las medidas.
- *Material:* policloruro de vinilo no plastificada.
- *Características físicas:* según normas UNE 1456-2010.
- *Características dimensionales:* según normas UNE 1456-2010.
- *Uniones:* encoladas o roscadas según los casos.
- *Presiones de trabajo:* PN 6, 7'5, 8, 10, 12'5 ó 16 Kg/cm² (Según los casos).
- *Espesor:* en función de la presión de trabajo (de acuerdo a UNE 1456-2010).
- *Rigidez circunferencial:* SN entre 2 y 8.
- *Relación de dimensiones estándar:* SDR entre 17 y 41.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE POLIETILENO	Nº DE ORDEN: ET 007
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Diámetro nominal:* *todas las medidas.*
- *Calidades:*
 - *Semi-rígida:* *alta densidad (0,955 g/cm³).*
 - *Flexible:* *baja densidad (0,932 g/cm³).*
- *Medidas y características:* *según UNE-EN 12.201.*
- *Métodos de ensayo:* *según UNE-EN 12.201.*
- *Tensión mínima requerida:* *MRS 10 N/mm²*
- *Presiones de trabajo:* *PN 8 a PN 30 Kg/cm² (Según el caso).*
- *Forma de suministro:* *DN ≤110 mm o excepcionalmente hasta 160 en rollos*
DN > 110 mm, en barras rectas.
- *Sistemas de unión:*
 - *Uniones mediante accesorios mecánicos:* *16 mm ≤DN≤110 mm.*
 - *Uniones por electrofusión:* *16 mm ≤DN≤800 mm.*
 - *Uniones mediante bridas:* *16 mm ≤DN≤1600 mm.*
 - *Uniones por soldadura a tope:* *90 mm ≤DN≤110 mm.*

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO DE PARED ESTRUCTURADA	Nº DE ORDEN: ET 008
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Tipo:* B (superficie interna lisa y superficie externa corrugada).
- *Diámetro nominal:* todas las medidas.
- *Espesor:* según la medida.
- *Material:* Polietileno (PE)/ Policloruro de Vinilo (PVC-U)/ Polipropileno (PP).
- *Rigidez nominal mínima:* SN 8.
- *Módulo de elasticidad, E:* según UNE EN 13.476.
- *Densidad media:* según UNE EN 13.476.
- *Coefficiente medio de dilatación térmica lineal:* según UNE EN 13.476.
- *Conductividad térmica:* según UNE EN 13.476.
- *Resistencia superficie:* según UNE EN 13.476.
- *Coefficiente de Poisson:* según UNE EN 13.476.
- *Accesorios:* se emplearán accesorios normalizados según UNE EN 13.476.
- *Marcado:* todos los tubos deberán ir marcados de acuerdo a la UNE EN 13.476.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE POLIPROPILENO	Nº DE ORDEN: ET 009
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Diámetro nominal:* todas las medidas.
- *Espesor:* según la medida.
- *Densidad:* 905 kg/m³.
- *Módulo de flexión:* 800 MPa.
- *Módulo de elasticidad a la tensión:* 900 MPa.
- *Tensión de ruptura al desgarro:* 25 MPa.
- *Temperatura máxima de servicio:* 90°C.
- *Temperatura máxima de termofunción:* 200-220°C.
- *Medidas y características:* según UNE EN 15.874.
- *Presiones de Trabajo:* PN 6, PN 10 kg/cm²

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TUBERÍA DE FUNDICIÓN NODULAR	Nº DE ORDEN: ET 010
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- o *Diámetro nominal:* *todas las medidas.*
- o *Tipo de fundición:* *dúctil (de grafito esferoidal)*
- o *Fabricación:* *UNE-EN 598:2008 + A1:2009*
- o *Presiones de ensayos de estanqueidad en fábrica:*
 - *Hasta DN 300:* *40 Kg/cm².*
 - *De DN 350 DN 600:* *32 Kg/cm².*
 - *De DN 700 a DN 2000:* *25 Kg/cm².*
 - *Tipo de unión:* *Tubos y piezas con junta automática flexible de NBR.*

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PASAMUROS	Nº DE ORDEN: ET 011
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Diámetro nominal:* todas las medidas.
- *Construcción:* Tubería de acero inoxidable AISI-316.
- *Longitud:* Dependiendo del espesor de muros.
- *Tipo:*
 - Tubo-tubo con junta de estanqueidad.
 - Tubo-brida con junta de estanqueidad.
 - Brida-brida con junta de estanqueidad.
- *Bridas:* Según DIN 2576.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: JUNTA DE DESMONTAJE	Nº DE ORDEN: ET 013
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BELGICAST, AVK o similar.
- *Tipo:* Telescópica.
- *Diámetro nominal:* Todas las medidas.
- *Presión nominal:* PN 10, PN 16 Kg/cm².
- *Conexiones:* Brida-brida, brida-tubo, tubo-tubo, según los casos.
- *Normas conexión:* DIN 2576/2502.
- *Montaje:* Horizontal o vertical.
- *Estanqueidad:* Juntas tóricas.

MATERIALES

- *Cuerpo:* AISI-316.
- *Bridas:* Aluminio.
- *Juntas:* Neopreno.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA EMBRIDADA	Nº DE ORDEN: ET 021
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BELGICAST, AVK o similar.
- *Tipo:* Husillo no ascendente.
- *Accionamiento:* Según presupuesto.
- *Diámetro nominal:* Todas las medidas.
- *Presión nominal:* 10 Kg/cm² / 16 Kg/cm² según los casos.
- *Conexiones:* Bridas taladradas PN 10/16.
- *Montaje:* horizontal / vertical.
- *Cierre:* estanco.
- *Dimensiones generales:* DIN 3202 F4 (cuello corto).

MATERIALES

- *Cuerpo:* Fundición dúctil GGG-50.
- *Tapa:* Fundición dúctil GGG-50.
- *Lenteja:* Fundición dúctil GGG-50.
- *Eje:* Acero inoxidable AISI-420.
- *Cierre:* NBR.
- *Volante:* Acero estampado.
- *Estanqueidad:* Siliconado.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VÁLVULA DE RETENCIÓN EMBRIDADA DE CLAPETA	Nº DE ORDEN: ET 031
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BELGICAST, AVK o similar.
- *Tipo:* clapeta batiente.
- *Diámetro nominal:* todas las medidas.
- *Presión nominal:* 10 Kg/cm² ó 16 Kg/cm² según los casos.
- *Conexiones:* embridadas, taladradas PN 10.
- *Montaje:* horizontal o vertical.
- *Cierre:* estanco.

MATERIALES

- *Cuerpo:* acero moldeado AM 45.
- *Clapeta:* acero moldeado AM 45.
- *Asientos:* acero inoxidable.
- *Eje:* acero inoxidable.
- *Junta de cierre:* goma.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VÁLVULA DE RETENCIÓN ROSCADAS	Nº DE ORDEN: ET 032
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Tipo:* Clapeta batiente.
- *Diámetro nominal:* Menores o iguales a DN 50.
- *Presión nominal:* PN 10, 16 Kg/cm² según los casos.
- *Posición de trabajo:* Horizontal o vertical.
- *Conexiones:* Roscadas.
- *Materiales:*
 - *Cuerpo:* Bronce.
 - *Clapeta:* Bronce.
 - *Asientos:* Bronce.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VÁLVULA DE MARIPOSA DE ACCIONAMIENTO MANUAL	Nº DE ORDEN: ET 043
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BELGICAST, AVK o similar.
- *Tipo:* Mariposa.
- *Modelo.*
 - *Hasta DN 150:* Wafer
 - *Desde DN 200:* Bridas
- *Excentricidad:* eje céntrico
- *Tipo de eje:* semi-ejes (monobloc)
- *Conexión a proceso:* Brida
- *Sistema estanqueidad cuerpo-obturador:* junta sobre cuerpo / junta sobre obturador
- *Nº vueltas para apertura o cierre:*
 - *Hasta DN 400:* min 20 máx 40
 - *De DN 400 a DN 700:* min 30 máx 60
 - *A partir DN 800:* min 60 máx 120
- *Accionamiento:*
 - *Hasta DN 100:* Manual por palanca
 - *De DN mayor de 100:* Manual por volante y desmultiplicador
- *Tipo de desmultiplicador:* MA/MR con volante e índice visual

MATERIALES

- *Cuerpo:* fundición GGG-40
- *Obturador:* acero inoxidable AISI-431
- *Eje:* acero inoxidable AISI-431
- *Junta de estanqueidad:* UNE 53-590

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VÁLVULA DE BOLA ROSCADA	Nº DE ORDEN: ET 061
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BELGICAST, AVK o similar.
- *Diámetro nominal:* Todas las medidas.
- *Presión nominal:* 16 Kg/cm².
- *Conexiones:* Roscadas gas s/DIN 259.
- *Accionamiento:* Manual por palanca.
- *Materiales:*
 - *Cuerpo:* Acero inoxidable AISI 316.
 - *Bola:* Acero inoxidable AISI 316.
 - *Eje:* Acero inoxidable AISI 316.
 - *Asientos:* PTFE.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VÁLVULA DE BOLA DE PVC	Nº DE ORDEN: ET 062
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* CHEMTROL o similar.
- *Tipo:* De bola.
- *Diámetro nominal:* Todas las medidas.
- *Presión nominal:* 16 Kg/cm².
- *Temperatura máxima de trabajo:* 90° C.
- *Conexiones:* Roscadas o encoladas.
- *Accionamiento:* Manual por llave o eléctrico (según los casos).
- *Desmontaje:* Radial.
- *Paso:* Total.
- *Pruebas:* Hidráulica según DIN (24 Kg/cm² para el cuerpo y 16 Kg/cm² para el cierre).

MATERIALES

- *Cuerpo:* PVC.
- *Bola:* PVC.
- *Asientos:* PVC.
- *Juntas tóricas:* PTFE autolubricantes.
- *Códigos equipos:* Acrilo-nitrilo.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CONEXIÓN DE LIMPIEZA	Nº DE ORDEN: ET 155
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Conexión para tomas de agua de limpieza de conducciones y elementos varios de las instalaciones, compuestas de:*
 - *Una válvula de bola de DN 40 de accionamiento manual.*
 - *Un racord rápido tipo Barcelona de DN 40 acoplado a la válvula de bola, construido en latón y conexión roscada 1 1/2" gas por un extremo y racord en el otro extremo para enchufe rápido a manguera.*

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: MANÓMETRO	Nº DE ORDEN: ET 160
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BOURDON, WIKA o similar.
- *Tipo:* Muelle tubular, sistema Bourdon.
- *Modelo:* Concéntrico.
- *Tipo de conexión:* Inferior o posterior rosca macho.
- *Diámetro de conexión/esfera:* 3/4" gas/100 mm.
- *Fluido:* Agua o aire.
- *Gama de medida:* 0, máxima: 1000 bar, según DIN 16128.
- *Protección:* En baño de glicerina IP 45 según 40050.
- *Exactitud:* 1.
- *Unidad de medida de presión:* Bar, Kg/cm², mca, según los casos.
- *Construcción:* Según DIN 16064.
- *Material:*
 - *Aguja:* Aluminio, pinta de negro.
 - *Piezas de contacto con el fluido:* Aleación de cobre.
 - *Caja:* Acero con aro bayoneta estanca a chorro de aguas.
 - *Cierre:* Cristal de vidrio.
 - *Esfera:* Aluminio fondo blanco.
- *Temperatura máxima de trabajo:* 100° C.
- *Sobrepresiones máximas:* 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112022
SERVICIO: ELEVACIÓN AGUA BRUTA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* XFP80C.
- *Tipo:* Centrífuga sumergible.
- *Fluido a bombear:* Agua bruta.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Densidad del fluido:* 1 Kg/dm³.
- *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- *Caudal:* 30 m³/h.
- *Altura total de elevación:* 7.60 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 1.439 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Contrablock plus 1 álabe.
- *Paso de sólidos:* 75 mm.
- *Rendimiento:* 55,05 %.
- *Potencia absorbida:* 1,5 kW.
- *Diámetro de salida:* 80 mm.
- *Tipo cierre:* doble junta mecánica.
- *Punto de funcionamiento:* A rodete medio.
- *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

MATERIALES

- *Carcasa del motor:* EN-GJL-250
- *Impulsor:* EN-GJL-250.
- *Eje:* 1.4021 (Acero inoxidable AISI-420).
- *Soporte:* Fundición nodular GGG-50
- *Asa de izado:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Placa anillo de desgaste:* EN-GJL-250.
- *Tomillería:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112022
SERVICIO: ELEVACIÓN AGUA BRUTA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Pedestal.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación.
- Cable eléctrico de alimentación.
- Protección térmica.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- Tipo: Sumergido.
- Potencia: 2,2 kW.
- Velocidad: 1.439 r.p.m
- Protección: IP 68.
- Aislamiento: Clase H.
- Tensión: 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tipo de acoplamiento a bomba: Directo

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112023
SERVICIO: ELEVACIÓN AGUA BRUTA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* XFP100C.
- *Tipo:* Centrífuga sumergible.
- *Fluido a bombear:* Agua bruta.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Densidad del fluido:* 1 Kg/dm³.
- *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- *Caudal:* 105 m³/h.
- *Altura total de elevación:* 7.60 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 1.437 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Contrablock plus 1 álabe.
- *Paso de sólidos:* 75 mm.
- *Rendimiento:* 75,23 %.
- *Potencia absorbida:* 2,84 kW.
- *Diámetro de salida:* 100 mm.
- *Tipo cierre:* doble junta mecánica.
- *Punto de funcionamiento:* A rodete medio.
- *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

MATERIALES

- *Carcasa del motor:* EN-GJL-250
- *Impulsor:* EN-GJL-250.
- *Eje:* 1.4021 (Acero inoxidable AISI-420).
- *Soporte:* Fundición nodular GGG-50
- *Asa de izado:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Placa anillo de desgaste:* EN-GJL-250.
- *Tomillería:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112023
SERVICIO: ELEVACIÓN AGUA BRUTA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Pedestal.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación.
- Cable eléctrico de alimentación.
- Protección térmica.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- Tipo: Sumergido.
- Potencia: 3 kW.
- Velocidad: 1.437 r.p.m
- Protección: IP 68.
- Aislamiento: Clase H.
- Tensión: 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tipo de acoplamiento a bomba: Directo

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112024
SERVICIO: FANGOS EN EXCESO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* AS0630.
- *Tipo:* Centrífuga sumergible.
- *Fluido a bombear:* Fangos en exceso.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Densidad del fluido:* 1 Kg/dm³.
- *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- *Caudal:* 15 m³/h.
- *Altura total de elevación:* 5 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 1.450 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Vortex.
- *Paso de sólidos:* 60 mm.
- *Rendimiento:* 34,22 %.
- *Potencia absorbida:* 0,62 kW.
- *Diámetro de salida:* 65 mm.
- *Tipo cierre:* junta mecánica.
- *Punto de funcionamiento:* A rodete medio.
- *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

MATERIALES

- *Carcasa del motor:* EN-GJL-250.
- *Impulsor:* EN-GJL-250.
- *Eje:* 1.4021 (Acero inoxidable AISI-420).
- *Soporte:* Fundición nodular GGG-50.
- *Asa de izado:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Placa anillo de desgaste:* EN-GJL-250.
- *Tomillería:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112024
SERVICIO: FANGOS EN EXCESO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Pedestal.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación.
- Cable eléctrico de alimentación.
- Protección térmica.

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Tipo:* Sumergido.
- *Potencia:* 1,3 kW.
- *Velocidad:* 1.450 r.p.m
- *Protección:* IP 68.
- *Aislamiento:* Clase H.
- *Tensión:* 400 V.
- *Frecuencia:* 50 Hz.
- *Tipo de acoplamiento a bomba:* Directo

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112025
SERVICIO: RECIRCULACIÓN EXTERNA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* XFP100C.
- *Tipo:* Centrífuga sumergible.
- *Fluido a bombear:* Fangos en recirculación.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Densidad del fluido:* 1 Kg/dm³.
- *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- *Caudal:* 40 m³/h.
- *Altura total de elevación:* 2 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 1.444 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Vortex 6 paletas.
- *Paso de sólidos:* 75 mm.
- *Rendimiento:* 21,91 %.
- *Potencia absorbida:* 0,99 kW.
- *Diámetro de salida:* 100 mm.
- *Tipo cierre:* doble junta mecánica.
- *Punto de funcionamiento:* A rodete medio.
- *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

MATERIALES

- *Carcasa del motor:* EN-GJL-250.
- *Impulsor:* EN-GJL-250.
- *Eje:* 1.4021 (Acero inoxidable AISI-420).
- *Soporte:* Fundición nodular GGG-50.
- *Asa de izado:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Placa anillo de desgaste:* EN-GJL-250.
- *Tomillería:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112025
SERVICIO: RECIRCULACIÓN EXTERNA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Pedestal.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación.
- Cable eléctrico de alimentación.
- Protección térmica.

ACCIONAMIENTO

- **Motor:** Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- **Tipo:** Sumergido.
- **Potencia:** 1,5 kW.
- **Velocidad:** 1.444 r.p.m
- **Protección:** IP 68.
- **Aislamiento:** Clase H.
- **Tensión:** 400 V.
- **Frecuencia:** 50 Hz.
- **Tipo de acoplamiento a bomba:** Directo

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112026
SERVICIO: BOMBEO EBAR 3	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* XFP100E.
- *Tipo:* Centrífuga sumergible.
- *Fluido a bombear:* Agua residual.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Densidad del fluido:* 1 Kg/dm³.
- *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- *Caudal:* 60 m³/h.
- *Altura total de elevación:* 8 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 1.468 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Contrablock plus 1 álabe.
- *Paso de sólidos:* 80 mm.
- *Rendimiento:* 55,94 %.
- *Potencia absorbida:* 4,26 kW.
- *Diámetro de salida:* 100 mm.
- *Tipo cierre:* doble junta mecánica.
- *Punto de funcionamiento:* A rodete medio.
- *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

MATERIALES

- *Carcasa del motor:* EN-GJL-250
- *Impulsor:* EN-GJL-250.
- *Eje:* 1.4021 (Acero inoxidable AISI-420).
- *Asa de izado:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Placa anillo de desgaste:* EN-GJL-250.
- *Tornillería:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Recubrimiento* Resina epoxídica 2 componentes
120 um

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112026
SERVICIO: BOMBEO EBAR 3	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Pedestal.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación.
- Cable eléctrico de alimentación.
- Protección térmica.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- Tipo: Sumergido.
- Potencia: 6 kW.
- Velocidad: 1.468 r.p.m
- Protección: IP 68.
- Aislamiento: Clase H.
- Tensión: 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tipo de acoplamiento a bomba: Directo

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112027
SERVICIO: BOMBEO EBAR 2	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* AS 0641 D.
- *Tipo:* Centrífuga sumergible.
- *Fluido a bombear:* Agua residual.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Densidad del fluido:* 1 Kg/dm³.
- *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- *Caudal:* 30 m³/h.
- *Altura total de elevación:* 18,5 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 2.928 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Contrablock 1 álabe.
- *Paso de sólidos:* 45 mm.
- *Rendimiento:* 54,9 %.
- *Potencia absorbida:* 2,58 kW.
- *Diámetro de salida:* 65 mm.
- *Tipo cierre:* doble junta mecánica.
- *Punto de funcionamiento:* A rodete medio.
- *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

MATERIALES

- *Carcasa del motor:* EN-GJL-250
- *Impulsor:* EN-GJL-250.
- *Eje:* 1.4021 (Acero inoxidable AISI-420).
- *Asa de izado:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Placa anillo de desgaste:* EN-GJL-250.
- *Tornillería:* 1.4401 (Acero inoxidable AISI-316).
- *Recubrimiento* Resina epoxídica 2 componentes 120 um

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: 30112027
SERVICIO: BOMBEO EBAR 2	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Pedestal.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación.
- Cable eléctrico de alimentación.
- Protección térmica.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- Tipo: Sumergido.
- Potencia: 3 kW.
- Velocidad: 2.840 rpm.
- Protección: IP 68.
- Aislamiento: Clase H.
- Tensión: 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tipo de acoplamiento a bomba: Directo

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POZO PREFABRICADO DE BOMBEO	Nº DE ORDEN: ET 30112100
SERVICIO: EBAR PICO ASPE (EBAR 1)	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- o *Nº de unidades:* 1 ud.
- o *Marca / modelo:* SULZER, XYLEM o similar.
- o *Modelo:* SYNCONTA.
- o *Tipo:* prefabricado de instalación enterrada.
- o *Fluido a bombear:* aguas residuales.
- o *Temperatura del fluido:* ambiente.
- o *Densidad del fluido:* 1 kg/dm³.
- o *Viscosidad del fluido:* 1º E.
- o *Nº de bombas:* 2 uds
- o *Incluye guía de acoplamiento y soporte para bombas, válvula de retención de bola y válvula de cierre. Tapa de hormigón para el depósito.*

CARACTERÍSTICAS BOMBAS

- o *Caudal:* 10 m³/h.
- o *Altura total de elevación:* 21 m.c.a.
- o *Velocidad de la bomba:* 2.900 rpm.
- o *Paso de sólidos:* 40 mm.
- o *Diámetro de salida:* 65 mm.
- o *Rendimiento hidráulico:* 42,39 %.
- o *Potencia absorbida:* 0,92 kW.
- o *Estanqueidad del eje:* junta mecánica carburo-silicio.
- o *Sistema de refrigeración:* Libre circulación del medio.
- o *Protecciones:* Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.
- o *Peso de la bomba:* 38 kg.

MATERIALES

- o *Depósito:* Polietileno.
- o *Alojamiento del motor:* Fundición gris EN-GJL-250.
- o *Eje:* Acero inoxidable 1.4021 (AISI 420).
- o *Voluta:* Fundición gris EN-GJL-250.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POZO PREFABRICADO DE BOMBEO	Nº DE ORDEN: ET 30112100
SERVICIO: EBAR PICO ASPE (EBAR 1)	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Impulsor:* Fundición gris EN-GJL-250.
- *Placa base:* Fundición gris EN-GJL-250.
- *Tornillería:* Acero inoxidable 1.4401 (AISI 316).

COMPONENTES

- *Soporte en acero galvanizado.*
- *Codo sileta.*
- *Tubo guía en acero galvanizado.*
- *Cadena de elevación en acero inoxidable AISI 316.*
- *Cable eléctrico de alimentación (15 m).*
- *Protección térmica, sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite, así como los elementos necesarios para la conexión de estas señales al sistema de control.*

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla (según ET Motores eléctricos).
- *Potencia:* 1,2 kW.
- *Rendimiento:* 42,39 %
- *Eficiencia energética:* IE3.
- *Intensidad nominal:* 3,3 A.
- *Velocidad:* 2.900 rpm.
- *Frecuencia:* 50 Hz.
- *Protección:* IP 68.
- *Aislamiento:* Clase H.
- *Tensión:* 400 V
- *Tipo de acoplamiento bomba:* Directo.
- *Refrigeración:* camisa de refrigeración integral.

ACABADOS

Según especificación técnica general ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANUA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN: 30130001
SERVICIO: DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* MONO o similar.
- *Modelo:* C21BC11RMA.
- *Tipo:* tornillo helicoidal.
- *Ejecución:* Horizontal.
- *Fluido a bombear:* Polielectrolito.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Viscosidad aproximada:* 1º E.
- *Caudal:* 40 – 200 l/h.
- *Altura manométrica* 10 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 50-250 rpm.
- *Paso de sólidos:* 3,5 mm (duros) / 10 mm (deformables).
- *Tipo de impulsor:* Rotor.
- *Tipo de cierre:* Mecánico.
- *Potencia absorbida:* 0,2 kW.
- *Conexiones asp/imp.* 1 ¼" ROSCA BSP.

MATERIALES

- *Cuerpo* Fundición EN-GJL-HB195.
- *Rotor:* Acero BS970 / Cromado.
- *Eje:* Acero inoxidable BS EN 10088.
- *Estator:* Caucho sintético Perbunan.
- *Sellado:* Cierre mecánico en C. silicio.
- *Biela:* Acero al carbono BS EN 10277.

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico IE3.
- *Potencia:* 0,37 kW.
- *Velocidad:* 1.450 rpm.
- *Protección:* IP 55.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN: 30130001
SERVICIO: DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Aislamiento:* Clase F.
- *Forma constructiva* B-5.
- *Tensión:* 400 V.
- *Frecuencia:* 50 Hz.

REDUCTOR

- *Factor de servicio:* 2,1 veces la potencia instalada.
- *Velocidad de salida:* 248 rpm.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN: 30131022
SERVICIO: FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* MONO o similar.
- *Modelo:* Z34KC11RMA.
- *Tipo:* tornillo helicoidal.
- *Ejecución:* Horizontal.
- *Fluido a bombear:* Fangos espesados.
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Viscosidad aproximada:* 1º E.
- *Caudal:* 5 m³/h.
- *Altura manométrica* 10 m.c.a.
- *Velocidad de la bomba:* 60-191 rpm.
- *Paso de sólidos:* 6 mm (duros) / 22 mm (deformables).
- *Tipo de impulsor:* Rotor.
- *Tipo de cierre:* Mecánico.
- *Potencia absorbida:* 0,93 kW.
- *Conexiones asp/imp.* 65 mm DIN 2533 PN-16.

MATERIALES

- *Cuerpo* Fundición EN-GJL-HB195.
- *Rotor:* Acero BS 970 / Cromado.
- *Eje:* Acero inoxidable BS EN 10088.
- *Estator:* Caucho sintético Perbunan.
- *Sellado:* Cierre mecánico en C. silicio.
- *Biela:* Acero al carbono BS EN 10277.

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico IE3.
- *Potencia:* 1,5 kW.
- *Velocidad:* 1.450 rpm.
- *Protección:* IP 55.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN: 30131022
SERVICIO: FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Aislamiento:* Clase F.
- *Forma constructiva* B-5.
- *Tensión:* 400 V.
- *Frecuencia:* 50 Hz.

REDUCTOR

- *Factor de servicio:* 2,1 veces la potencia instalada.
- *Velocidad de salida:* 195 rpm.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)			
EQUIPO: BOMBA DESHIDRATADOS	TRANSPORTE	FANGOS	Nº DE ORDEN: 30132001
SERVICIO: TRANSPORTE DESHIDRATADOS A TOLVA		FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* MONO o similar
- *Modelo:* CW052BL2R1
- *Tipo:* Volumétrica por tornillo helicoidal
- *Ejecución:* Horizontal.
- *Fluido a bombear:* Fangos deshidratados
- *Temperatura del fluido:* Ambiente.
- *Viscosidad aproximada:* 1º E.
- *Sequedad del fango:* 25 %
- *Caudal:* 1,0 m3/h.
- *Altura manométrica* 12 bar
- *Velocidad de la bomba:* 30-85 rpm.
- *Tipo de impulsor:* Rotor.
- *Tipo de cierre:* Mecánico
- *Potencia absorbida:* 2,13 kW.
- *Conexiones:*
 - *Aspiración:* 750X250 mm.
 - *Impulsión:* 80 mm.

MATERIALES

- *Cuerpo* Fundición EN-GJL-HB195
- *Rotor:* Acero inoxidable AISI-4.140.
- *Tornillo alimentación:* Chapa de acero BS EN 10025
- *Eje:* Acero inoxidable EN 10083-3.
- *Estator:* Caucho sintético perbunan.
- *Biela:* Acero inoxidable EN 10083-3.
- *Tolva:* Chapa de acero BS EN 10025

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico con termistores. IE3.
- *Potencia:* 4 kW.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)		
EQUIPO: BOMBA TRANSPORTE FANGOS DESHIDRATADOS	Nº DE ORDEN: 30132001	
SERVICIO: TRANSPORTE FANGOS DESHIDRATADOS A TOLVA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021	

Hoja 2 de 2

- *Velocidad:* 1.450 rpm
- *Protección:* IP 55.
- *Aislamiento:* Clase F.
- *Forma constructiva* B-5.
- *Tensión:* 400 V.
- *Frecuencia:* 50 Hz.

REDUCTOR

- *Factor de servicio:* 1,54.
- *Velocidad de salida:* 104 rpm

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA DOSIFICADORA PERISTÁLTICA	Nº DE ORDEN: 30140021
SERVICIO: DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* *BYEB, BOYSER o similar.*
- *Modelo:* *HD 10*
- *Tipo:* *grupo electrobomba peristáltico autocebante.*
- *Fluido a bombear:* *Cloruro férrico.*
- *Temperatura:* *Ambiente.*
- *Caudal min y max:* *2,5 l/h.*
- *Impulsor:* *Manguera.*
- *Presión de descarga:* *1 bar.*
- *Velocidad:* *11 rpm.*
- *Conexión de aspiración:* *Rosca 3/8".*
- *Conexión de impulsión:* *Rosca 3/8".*
- *Transmisión:* *reductor coaxial de engranajes helicoidales.*
- *Regulación:* *variador de frecuencia.*
- *Protecciones:* *flotador detector de rotura de manguera, espesor mínimo de pintura 120 micras, ventilación forzada, PTC's motor.*
- *Peso de la bomba:* *19 Kg.*

MATERIALES

- *Carcasa:* *aluminio con recubrimiento anticorrosivo de ECTFE.*
- *Rotor:* *fundición laminar GG-25.*
- *Manguera:* *EPDM.*
- *Tapa frontal:* *Policarbonato.*
- *Material inserciones:* *Polipropileno.*
- *Bancada:* *acero inoxidable.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: BOMBA DOSIFICADORA PERISTÁLTICA	Nº DE ORDEN: 30140021
SERVICIO: DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Potencia:* 0,18 kW
- *Eficiencia energética:* IE3
- *Velocidad:* 1.500 r.p.m.
- *Protección:* IP-55.
- *Aislamiento:* clase F.
- *Tensión:* 230/400 V.
- *Frecuencia:* 50 Hz.

ACABADOS

Según especificación técnica general: E.T. 001 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: AGITADOR SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: ET 30212021
SERVICIO: ZONA ANÓXICA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SULZER, XYLEM o similar.
- *Modelo:* XRW2131.
- *Nº de palas de la hélice:* 2 uds.
- *Diámetro de las palas:* 210 mm.
- *Inclinación de las palas:* 20º.
- *Versión:* Estándar.
- *Velocidad de la hélice:* 1.463 r.p.m.
- *Tipo de accionamiento:* directo.
- *Estanqueidad:* dos juntas mecánicas dobles independientes.
- *Peso por equipo:* 41 Kg.
- *Instalación:* fijo extraíble por tubo guía.

MATERIALES

- *Carcasa motor:* EN-GJL-250.
- *Hélice:* acero inoxidable AISI-329.
- *Eje rotor:* acero inoxidable AISI-420.
- *Soporte:* EN-GJL-250.
- *Tornillería:* 1.4401 (AISI-316).

ACCESORIOS

- *Tubo guía en acero galvanizado.*
- *Pescante, polea y maneta de orientación en acero galvanizado.*
- *Winche y cable en acero inoxidable AISI-316.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: AGITADOR SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN: ET 30212021
SERVICIO: ZONA ANÓXICA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Potencia nominal:* 1,5 kW.
- *Velocidad:* 1.463 r.p.m.
- *Tensión:* 400 V
- *Frecuencia:* 50 Hz.
- *Protección:* IP-68.
- *Tipo de acoplamiento:* Directo.
- *Arranque:* Directo.
- *Aislamiento:* clase F.
- *Refrigeración:* por sumergencia.

PROTECCIONES

- *Protección térmica:* TCS con sensores térmicos en cada fase del bobinado.
- *Protección de humedad:* detectores de humedad FLS.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: SOPLANTE DE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Nº DE ORDEN: 30410020
SERVICIO: AIREACIÓN MEMBRANAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* AERZEN o similar
- *Modelo:* GM 7 L
- *Tipo:* Desplazamiento positivo
- *Montaje:* Horizontal sobre bancada
- *Fluido:* Aire.
- *Caudal:* 350 Nm³/h.
- *Presión:* 6 mca
- *Potencia absorbida:* 9,36 kW.
- *Nivel sonoro con cabina insonorizante:* 74 dB(A).
- *Refrigeración:* Por aire.

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Potencia:* 11 kW.
- *Velocidad:* 2.950 rpm.
- *Tensión:* 400 V.
- *Frecuencia:* 50 Hz.
- *Protección:* IP 55.
- *Aislamiento:* Clase F.
- *Transmisión:* Por correas y poleas.

MATERIALES

- *Cabina de insonorización:* Acero galvanizado pintado.
- *Carcasa:* EN-GJL-200.
- *Émbolos rotativos:* C 45 N.
- *Engranajes:* 16 Mn Cr5.
- *Ventilador del motor:* Aleación de aluminio de alta resistencia

<i>OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)</i>	
<i>EQUIPO: SOPLANTE DE ÉMBOLOS ROTATIVOS</i>	<i>Nº DE ORDEN: 30410020</i>
<i>SERVICIO: AIREACIÓN MEMBRANAS</i>	<i>FECHA: SEPTIEMBRE 2021</i>

Hoja 2 de 2

ACCESORIOS

- *Bastidor con silenciador de descarga.*
- *Filtro silenciador en aspiración.*
- *Manguito elástico.*
- *Cabina acústica para sala interior.*
- *Válvula de presión.*
- *Válvula antirretorno.*
- *Manómetro de impulsión.*
- *Indicador de colmatación del filtro.*
- *Kit de servicio para puesta en marcha.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VENTILADOR EXTRACTOR	Nº DE ORDEN: 30430000
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* CASALS o similar.
- *Tipo:* Helicoidal blindada.
- *Velocidad:* 2.900 r.p.m.
- *Caudal máximo:* 5.000 Nm³/h.
- *Nivel de ruido:* 70 dB.
- *Potencia motor:* 0,55 kW - 220/380 V.
- *Ejecución:* En pared.

MATERIALES

- *Aro soporte:* Chapa de acero.
- *Hélice:* Chapa de acero y palas de Aluminio.

COMPONENTES

- *Obturador de persiana:* RP2-40.
- *Rejilla de protección:* PC-45.

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADOS EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE	Nº DE ORDEN: 30442000
SERVICIO: EDAR	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* JOSVAL o similar.
- *Modelo:* Moncayo 1400 / A.
- *Tipo:* De pistón.
- *Montaje:* Horizontal sobre bancada
- *Fluido:* Aire ambiente
- *Caudal desplazado:* 1.400 l/min
- *Caudal de aire efectivo:* 1.025 l/min.
- *Presión en impulsión:* 6 kg / cm²

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* Eléctrico
- *Potencia:* 7,5 kW
- *Forma constructiva:* B3
- *Accionamiento motor-compresor:* Por correa trapezoidal

ACCESORIOS DEL GRUPO

- *Protector de correas metálico*
- *Disparador eléctrico con disyuntor magnetotérmico incorporado para protección motor. Interruptor marcha y paro*
- *Válvula de retención.*
- *Dispositivo de 500 l, de capacidad con dos salidas de aire, una directa y otra a través del motorreductor que incorpora manómetro, grifo de salida, grifo de purga, manómetro y válvula de seguridad.*

ACABADOS

Según especificación técnica general ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PARRILLA DE AIRE	Nº DE ORDEN: 30460001
SERVICIO: ZONA AIREADA REACTOR BIOLÓGICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Número de unidades:* 2 uds
- *Diámetro acometida a parrilla:* 100 mm.
- *Número de difusores:* 120 uds.
- *Tipo de difusor:* membrana de burbuja fina
- *Diámetro difusor:* 11"
- *Dimensiones parrilla:* 6 filas x 10 difusores por fila
- *Caudal de diseño:* 3,45-5,83 Nm³/h/difusor
- *Área unitaria:* 0,06 m²/difusor
- *Conexión difusor tubería soporte:* 90 mm.
- *Diámetro del colector:* 100 mm.
- *Conexión tubería soporte a colector principal:* 100 mm.

MATERIALES

- *Difusor:*
- *Material de la membrana:* EPDM con recubrimiento de teflón, vitón, flúor o negro de carbono
- *Cuerpo:* PVC con 2% TiO₂.
- *Tubería soporte:* PVC con 2% TiO₂. (Según ASTM D3915).
- *Anillo de refuerzo:* Poliacetal POM (PVR 300).
- *Junta de cierre:* EPDM.
- *Válvula de bola:* AISI 316.

ACCESORIOS DEL GRUPO

- *Parrilla de diseño en circuito abierto para permitir dilataciones y contracciones del sistema, paralelo a la longitud del tanque.*
- *Colectores de distribución y líneas de aire en PVC, PN 7,5, DN 100 mm. Situados en la cabecera de línea.*
- *Juntas especiales de unión entre tubos de tipo Autoalineantes, en PVC, con un contenido en TiO₂ > 2%, para la correcta unión de líneas de aire y su permanente alineación.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PARRILLA DE AIRE	Nº DE ORDEN: 30460001
SERVICIO: ZONA AIREADA REACTOR BIOLÓGICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- Soportes de sustentación de las parrillas, fabricadas en acero inoxidable y regulables en altura. Permiten dilatación y contracción de la tubería.
- Un (1) sistema de purga de la parrilla, en DN 25, incluida la llave de accionamiento manual, para la evacuación del agua de condensación en PVC.
- Bajante en PVC, de 1 m de longitud, a partir del fondo del depósito, terminada en brida loca de PVC. PN 10, DIN 8063.
- Lubricante de silicona para impermeabilizar los anillos tóricos integrados en el disco de membrana, así como la llave de apriete de los aros de protección.

ACABADOS

Según especificación técnica general ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POLIPASTO ELÉCTRICO	Nº DE ORDEN: ET 30511002
SERVICIO: ZONA DE DESHIDRATACIÓN	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* VICINAY o similar.
- *Capacidad:* 2.500 kg
- *Tipo de carro:* Monocarril
- *Recorrido máximo del gancho:* 6 m.
- *Velocidad de elevación:* 4 m/min.
- *Potencia motor de elevación:* 2,2 kW
- *Velocidad de traslación carro:* 20 m/min.
- *Potencia motor de traslación carro:* 0,18 kW
- *Tensión de mando:* 48 V y 50 Hz
- *Protección y aislamiento motores:* IP-55 -Clase F
- *Tensión de alimentación:* 400 V, 50 Hz.
- *Perfil de rodadura:* IPN 220.

EQUIPAMIENTO

- *Mando por botonera con seta de emergencia. A 48 V mediante contactores.*
- *Instalación eléctrica.*
- *Bolsa recoge cadena.*
- *Limitador de carga.*
- *Cadena de carga endurecida clase DAT.*
- *Finales de carrera superior e inferior eléctricos.*
- *Tomacorrientes del monocarril Con 9 m de carritos portacables y manguera plana.*

ACABADOS

Según especificación técnica general.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POLIPASTO ELÉCTRICO	Nº DE ORDEN: 30511020
SERVICIO: CUCHARA BIVALVA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* VICINAY o similar.
- *Modelo:* CC1 085.2P.FNU
- *Capacidad de carga:* 2.000 Kg.
- *Recorrido máximo del gancho:* 10 m.
- *Cota mínima del gancho a la viga:* 1.300 mm.
- *Número de ramales de cadena:* 2.
- *Grupo de trabajo según FEM:* M5
- *Factor de marcha:* 40%.
- *Tipo de carril de rodadura:* IPN 220.
- *Motor de elevación:*
 - *Tipo:* eléctrico en jaula de ardilla.
 - *Potencia:* 1,5 kW.
 - *Velocidad:* 1.450 r.p.m.
 - *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V/ 50 Hz/ IP54.
 - *Aislamiento:* clase H.
 - *Acoplamiento:* Directo.
- *Velocidad de elevación:* 4 m/min.
- *Motor de traslación del carro:*
 - *Tipo:* eléctrico en jaula de ardilla
 - *Potencia:* 0,18 kW.
 - *Velocidad:* 1.450 r.p.m.
 - *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V/ 50 Hz/ IP54.
 - *Aislamiento:* clase H.
 - *Acoplamiento:* Directo.
- *Velocidad de traslación del carro (mín):* 20 m/min.
- *Accionamiento:* Mando de maniobra 48 V.

MATERIALES

- *Estructura del polipasto:* S275JR.
- *Gancho:* STE-355 (DIN 15401).
- *Engranajes:* acero F-1551 UNE-36013.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POLIPASTO ELÉCTRICO	Nº DE ORDEN: 30511020
SERVICIO: CUCHARA BIVALVA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Piñones:* acero F-1580 UNE-36013.
- *Ruedas:* GGG-70.

EQUIPAMIENTO

- *Freno de traslación y elevación electromagnéticos.*
- *Botonera desplazable a 48 V con cuatro botones y seta de emergencia.*
- *Cuadro eléctrico.*
- *Final de carrera eléctrico de recorrido máximo y mínimo del polipasto, graduable en altura y en traslación.*
- *Bolsa recogedora de la cadena.*
- *Carro enrollable para cuchara.*

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POLIPASTO ELÉCTRICO	Nº DE ORDEN: 30511021
SERVICIO: SOPLANTES AIREACIÓN BIOLÓGICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* VICINAY o similar.
- *Modelo:* CC1 085.2P.FNU
- *Capacidad de carga:* 2.000 Kg.
- *Recorrido máximo del gancho:* 10 m.
- *Cota mínima del gancho a la viga:* 1.300 mm.
- *Número de ramales de cadena:* 2.
- *Grupo de trabajo según FEM:* M5
- *Factor de marcha:* 40%.
- *Tipo de carril de rodadura:* IPN 220.
- *Motor de elevación:*
 - *Tipo:* eléctrico en jaula de ardilla.
 - *Potencia:* 1,5 kW.
 - *Velocidad:* 1.450 r.p.m.
 - *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V/ 50 Hz/ IP54.
 - *Aislamiento:* clase H.
 - *Acoplamiento:* Directo.
- *Velocidad de elevación:* 4 m/min.
- *Motor de traslación del carro:*
 - *Tipo:* eléctrico en jaula de ardilla
 - *Potencia:* 0,18 kW.
 - *Velocidad:* 1.450 r.p.m.
 - *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V/ 50 Hz/ IP54.
 - *Aislamiento:* clase H.
 - *Acoplamiento:* Directo.
- *Velocidad de traslación del carro (mín):* 20 m/min.
- *Accionamiento:* Mando de maniobra 48 V.

MATERIALES

- *Estructura del polipasto:* S275JR.
- *Gancho:* STE-355 (DIN 15401).
- *Engranajes:* acero F-1551 UNE-36013.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: POLIPASTO ELÉCTRICO	Nº DE ORDEN: 30511021
SERVICIO: SOPLANTES AIREACIÓN BIOLÓGICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Piñones:* acero F-1580 UNE-36013.
- *Ruedas:* GGG-70.

EQUIPAMIENTO

- *Freno de traslación y elevación electromagnéticos.*
- *Botonera desplazable a 48 V con cuatro botones y seta de emergencia.*
- *Cuadro eléctrico.*
- *Final de carrera eléctrico de recorrido máximo y mínimo del polipasto, graduable en altura y en traslación.*
- *Bolsa recogedora de la cadena.*

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CARRIL DE RODADURA	Nº DE ORDEN: 30530000
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Tipo:* IPN-220.
- *Calidad del acero:* St 275 JR.
- *Tensión límite de rotura:* 50 + 5 kg/mm².
- *Tensión límite de elasticidad:* 23,8 kg/mm².
- *Alargamiento de rotura:* 25% de la longitud.
- *Módulo de elasticidad:* 210 kg/mm²
- *Módulo de rigidez:* 81 kg/mm²
- *Coefficiente de dilatación lineal:* 0,000012.
- *Dureza Brinell:* 120.
- *Resistencia a 20°:* 28 kgm/cm²
- *Contenido carbono:* 0,2 + 0,05%.
- *Contenido en manganeso:* 0,4 + 0,1%.
- *Contenido en silicio:* 0,20% máximo.
- *Contenido en fósforo:* 0,04% máximo.
- *Contenido en azufre:* 0,06% máximo.
- *Inclinación de alas:* 14%.

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CENTRIFUGADORA	Nº DE ORDEN: 30610001
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 4

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* ALFA LAVAL o similar.
- *Modelo:* ALDEC 20AT.
- *Tipo flujo:* Contracorriente.
- *Caudal nominal:* 5 m³/h.
- *Caudal máximo:* 6 m³/h.
- *Carga máxima:* 180 kg MS/h.
- *Tipo de fango:* biológico espesado.
- *Sequedad deseada:* 20 %.
- *Consumo de agua de lavado:* 3 m³/h.
- *Nivel de ruido:* ≤ 85 dB (a 1 m).
- *Peso total:* 1.500 Kg.
- *Peso del motor:* 150 Kg.

DESCRIPCIÓN

Centrífuga de camisa maciza, rotor cilíndrico-cónico y con tipo de flujo contracorriente.

- *Anchura:* 780 mm.
- *Altura:* 930 mm.
- *Longitud:* 2.936 mm.
- *Entrada producto:* 32 mm.
- *Salida deshidratado:* 480x260 mm.
- *Salida escurridos:* Ø100 mm.

Tambor

- *Diámetro interno:* 280 mm.
- *Longitud total:* 980 mm.
- *Ángulo del cono:* 20°.
- *Regulación de nivel:* variable mediante lunetas.
- *Velocidad nominal de giro:* 4.000 r.p.m.
- *Velocidad máxima de giro:* 4.400 r.p.m.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CENTRIFUGADORA	Nº DE ORDEN: 30610001
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 4

MATERIALES

Partes rotativas en contacto con el fango:

- o *Tambor:* acero inoxidable AISI-316.
- o *Sin-fin:* acero inoxidable AISI-316.

Partes estáticas en contacto con el fango:

- o *Carcasa:* acero inoxidable AISI-316.
- o *Junta carcasa:* NBR.
- o *Bancada:* acero laminado (S 275 JR).
- o *Retenes tambor:* Nitrilo.
- o *Alabes tornillo:* acero inoxidable AISI-316.
- o *Tapas:* acero inoxidable AISI-316.

PROTECCIÓN CONTRA DESGASTE

- o *Tambor:* varillas longitudinales AISI 316.
- o *Tornillo:* las hojas de de los álabes están protegidas con recambiables de Carburo de Tungsteno/Silicio proyectado en caliente.
- o *Cámara de descarga:* casquillos antidesgaste de metal duro.
- o *Zona de alimentación:* casquillos antidesgaste de metal duro.

ACCIONAMIENTOS

- o *Tambor:* por correas trapezoidales compuesto por poleas para la centrifugadora y poleas para el motor.
- o *Tornillo:* caja reductora.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CENTRIFUGADORA	Nº DE ORDEN: 30610001
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 3 de 4

Reductor o caja reductora

- *Tipo:* planetario epicicloidal.
- *Velocidad diferencial:* 2-40 r.p.m.
- *Par de trabajo:* 2,5 kNm.
- *Lubricación:* Automática.

Motor principal

- *Tipo:* eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Potencia nominal:* 11 kW.
- *Velocidad:* 3.000 r.p.m.
- *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V / 50 Hz / IP55.
- *Tipo arranque:* variador de Frecuencia.
- *Aislamiento:* clase F.

Motor secundario

- *Tipo:* eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Marca:* ABB
- *Modelo:* ACS 880
- *Potencia nominal:* 7,5 kW.
- *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V / 50 Hz / IP55.
- *Tipo arranque:* variador de frecuencia.
- *Aislamiento:* clase F.

Cuadro eléctrico de potencia

- *Ubicación:* incluido en CCM's de la EDAR.
- *Protección motores:* independientes de las propias del variador de frecuencia.

Cuadro eléctrico de control

- *Ubicación:* a pie de máquina.
- *Pantalla táctil:* IP 54.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CENTRIFUGADORA	Nº DE ORDEN: 30610001
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 4 de 4

Interconexiones mínimas con el sistema de control de la E.D.A.R.

- *Entrada digital orden de marcha.*
- *Salida digital confirmación de marcha.*
- *Salida digital OR de alarmas.*
- *Salida analógica de Par.*

PROTECCIONES REQUERIDAS

- *Guarda correas.*
- *Seta de parada de emergencia.*
- *Control de vibraciones.*
- *Protección térmica del motor mediante sondas.*
- *Interruptor de carcasa abierta.*
- *Protección de sobrecarga para la caja reductora (exceso de par).*
- *Niveles de alarma: alta/baja velocidad de piñón.*
- *Aviso de sobrecarga, actuando sobre las bombas de alimentación de fangos.*
- *Amortiguadores de vibraciones.*
- *Lavado automático en caso de parada (intencionada o por alarma).*

ACABADOS

- *Según especificación técnica general:* E.T. 001 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: EQUIPO AUTOMÁTICO DE PREPARACIÓN EN CONTINUO DE POLIELECTROLITO	Nº DE ORDEN: 30720001
SERVICIO: DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO.	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* POLITECH, SDM o similar.
- *Modelo:* POLITOP 4.0 AP 5.
- *Producción horaria:* 550 l/h.

Cuba dividida en dos compartimentos:

Compartimentos de preparación, maduración y dosificación, comunicados entre sí por unas salidas a través de la pared de separación.

- *Capacidad:* 600 L.
- *Dimensiones:* 990 x 990 x 750 mm.
- *Material:* PPH.

Dos electroagitadores de eje vertical y con amarre por brida:

- *Material eje y hélice:* AISI-316 L.
- *Reductor salida:* 186 r.p.m.
- *Motor:* 2 x 0,37 kW-1420 r.p.m. 230/400 V III-50 Hz. IP55.

Dosificador volumétrico con tolva de almacenaje, con tapa articulada y resistencia anticorrosión:

- *Material tolva:* PPH.
- *Material tornillo:* AISI-304.
- *Capacidad tolva:* 60 L.
- *Caudal:* 11 kg/h.
- *Velocidad:* 4,75-21 rpm.
- *Motor:* 0,12 kW -1.350 r.p.m. 400 V - III- 50 Hz. IP55.
- *Accionamiento:* motovariador reductor de velocidad.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: EQUIPO AUTOMÁTICO DE PREPARACIÓN EN CONTINUO DE POLIELECTROLITO	Nº DE ORDEN: 30720001
SERVICIO: DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO.	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

INCLUYE

- *Sensores de nivel montados en el tercer compartimento.*
- *Armario de mando con panel sinóptico.*
- *Tobera de pulverización de agua de alto rendimiento y regulación de inclinación.*

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TORRES DE LAVADO DE GASES (BIOFILTRO PERCOLADOR)	Nº DE ORDEN: 30850022
SERVICIO: DESODORIZACIÓN EDAR	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* *TECNIUM, ECOTEC o similar*
- *Tipo de instalación* *Por biofiltros percoladores.*
- *Caudal* *20.000 m³/h.*

DETALLES CONSTRUCTIVOS TORRE BIOTRICKLING

- *Ejecución:* *Vertical.*
- *Modelo:* *BTFSS-35.*
- *Fondo:* *Plano.*
- *Diámetro:* *3,5 m.*
- *Altura total:* *8 m.*
- *Espesor de construcción:* *5 mm.*
- *Capacidad de líquido contenido en el fondo:* *10.000 l.*
- *Material barrera química:* *Resina estervinílica / fibra de vidrio.*
- *Material refuerzo mecánico:* *Resina ortoftálica / fibra de vidrio.*
- *Elementos de contacto:* *Inorgánico desordenado con gran superficie específica y baja pérdida de carga.*
- *Separador de gotas:*
 - *Tipo:* *Láminas activas para flujo vertical.*
 - *Material:* *Polipropileno.*

ACCESORIOS REQUERIDOS

- *Medidor de pérdida de carga de los internos con indicación visual.*
- *Indicador de nivel con 3 puntos de consigna y electroválvula para entrada automática de agua.*
- *Medidor de pH y 1 electroválvula para purga automática*
- *Rebosadero con cierre hidráulico y drenaje.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TORRES DE LAVADO DE GASES (BIOFILTRO PERCOLADOR)	Nº DE ORDEN: 30850022
SERVICIO: DESODORIZACIÓN EDAR	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 3

BOMBA CENTRÍFUGA PARA RECIRCULACIÓN DEL LÍQUIDO

- *Modelo:* BHCKK-5.12
- *Ejecución:* Horizontal.
- *Material de las partes en contacto con el fluido:* Polipropileno.
- *Caudal:* 38 m³/h.
- *Altura manométrica total:* 18 m.
- *Estanqueidad eje:* Cierre mecánico simple interior.
- *Potencia del motor:* 5,5 kW.
- *Tensión motor:* 230/400 V
- *Velocidad:* 2.900 rpm
- *Protección motor:* IP-55.

VENTILADOR CENTRÍFUGO

- *Material de las partes en contacto con el fluido:*
 - *Turbina:* AISI-316.
 - *Difusor:* Resina estervinílica/fibra de vidrio.
- *Caudal:* 20.000 m³/h.
- *Presión estática:* 1.900 Pa.
- *Estanqueidad eje:* Deflector limitador de fugas.
- *Potencia instalada:* 18,5 kW.
- *Tensión motor:* 400/690 V
- *Velocidad:* 2.900 rpm
- *Protección motor:* IP-55.

EQUIPOS APORTE DE NUTRIENTES

DEPÓSITO

- *Material:* Polietileno rotomoldeo.
- *Espesor:* 5 mm.
- *Diámetro:* 1.010 mm.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TORRES DE LAVADO DE GASES (BIOFILTRO PERCOLADOR)	Nº DE ORDEN: 30850022
SERVICIO: DESODORIZACIÓN EDAR	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 3 de 3

- o *Altura total:* 1.420 mm.
- o *Capacidad:* 1.040 l.
- o *Accesorios:* boca de inspección de DN 300 con tapa roscada. Rebosadero, drenaje y aireación.

BOMBA DOSIFICADORA

- o *Material de las partes en contacto con el fluido:* Polipropileno.
- o *Caudal:* 0-10 l/h.
- o *Presión:* 2 bar.
- o *Potencia instalada:* 0,12 kW.
- o *Tensión motor:* 230/400 V
- o *Protección motor:* IP-55.

TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE ALIMENTACIÓN DE NUTRIENTES ENTRE DEPÓSITO DE NUTRIENTES Y TORRE EN PVC.

Tubería en PVC flexible enfundada en tubería de PVC rígido, dejando las curvas libres para eliminar esfuerzos por cambio brusco de dirección. Incluso válvula antirretorno para evitar un vaciado accidental de la torre.

TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS DE INTERCONEXIÓN ENTRE EQUIPOS

En PE para la recirculación de líquidos, y en PP para la unión entre biotrickling y ventilador, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 304. Se incluye manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga en el circuito de recirculación de líquido. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN700 con toma de muestras roscada de DN 100.

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CUCHARA BIVALVA	Nº DE ORDEN: 40110030
SERVICIO: POZO DE GRUESOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* BLUG, VICINAY o similar
- *Modelo:* C2AE-100
- *Tipo:* electrohidráulica, anfibia y autoprensora (por cilindros hidráulicos).
- *Capacidad:* 100 litros.
- *Material a manipular:* piedras, arenas y fangos.
- *Numero de valvas:* 2.
- *Peso:* 330 Kg.
- *Materiales:* chapa de acero electrosoldada con tratamiento anticorrosión.
- *Valvas:* provistas de cartelas rigidizadoras en el interior y bordes reforzados con material antidesgaste.
- *Peine:* en acero de alta resistencia para limpieza de reja.
- *Orificios:* en parte media inferior de valvas para escurrido.

ACCIONAMIENTO

- *Tipo:* Electrohidráulico.
- *Accionamiento:* integrado en la botonera colgante del polipasto/puente grúa.
- *Cilindros hidráulicos:* con diseño reforzado, sumergibles, vástago cromado y con protecciones para evitar golpes.
- *Lubricación:* en los ejes de giro de las valvas y en los bulones.
- *Bomba hidráulica:* de pistones y alta presión.

ACCESORIOS INCLUIDOS

- *Telemando:* con los indicadores y elementos de seguridad necesarios para el accionamiento de la cuchara.
- *Enchufe:* aéreo sumergible para una rápida conexión y desconexión entre cuchara y enrollador (IP 68).

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CUCHARA BIVALVA	Nº DE ORDEN: 40110030
SERVICIO: POZO DE GRUESOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Enrollador de cable eléctrico:* *sincronizado a la velocidad de la cuchara.*
- *Argolla de suspensión.*

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* *eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según*
- *Potencia:* *2,2 kW.*
- *Velocidad:* *1.500 rpm.*
- *Protección:* *IP-55.*
- *Aislamiento:* *Clase F.*
- *Tensión de alimentación:* *230/400 V.*
- *Forma constructiva:*

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: REJA MANUAL DE GRUESOS	Nº DE ORDEN: ET. 40112001
SERVICIO: ENTRADA BOMBEO AGUA BRUTA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* PRAMAR o similar.
- *Dimensiones:*
 - *Ancho de hueco:* 0,40 m.
 - *Altura de hueco:* 0,40 m.
- *Luz de paso:* 50 mm.
- *Posición:* vertical en hueco.
- *Limpieza:* manual.

MATERIALES

- *Acero inoxidable AISI-316 L.*

ACABADOS

Según especificación técnica general.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TAMIZ PARA ALIVIADERO	Nº DE ORDEN: ET 40113202
SERVICIO: ALIVIADERO EBAR 3	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HUBER o similar
- Modelo: Rotamat RoK 2 300/6 625
- Tipo: Aliviadero
- Caudal máximo: 166,7 l/s
- Diámetro de la cesta: 300 mm
- Luz de paso: 6 mm
- Diámetro de tornillo: 300 mm
- Longitud de tamiz: 625 mm
- Longitud del equipo: 895 mm
- Nivel máximo de agua: 400 mm

MATERIALES

Acero inoxidable AISI 304L/321 decapado en baño ácido y pasivado.

MOTOR

- Potencia: 0,63 Kw
- Grado de protección: IP 68
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Velocidad motor: 1.400 rpm
- Nivel eficiencia energética: IE1

ACCESORIOS INCLUIDOS

- Escuadra de instalación, chapa de contención 400 mm y cubierta para sondas.
- Medidor de nivel por radar.
- Cuadro eléctrico de acero pintado, protección IP54, completo para el funcionamiento del equipo totalmente automático, incluyendo elementos de control (piloto avería, relé protección motor, control potencia real, fusibles, relés) control por medidor de nivel radar.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TAMIZ PARA ALIVIADERO	Nº DE ORDEN: ET 40113202
SERVICIO: ALIVIADERO EBAR 3	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HUBER o similar
- Modelo: Rotamat RoK 2 300/6 625
- Tipo: Aliviadero
- Caudal máximo: 166,7 l/s
- Diámetro de la cesta: 300 mm
- Luz de paso: 6 mm
- Diámetro de tornillo: 300 mm
- Longitud de tamiz: 625 mm
- Longitud del equipo: 895 mm
- Nivel máximo de agua: 400 mm

MATERIALES

Acero inoxidable AISI 304L/321 decapado en baño ácido y pasivado.

MOTOR

- Potencia: 0,63 Kw
- Grado de protección: IP 68
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Velocidad motor: 1.400 rpm
- Nivel eficiencia energética: IE1

ACCESORIOS INCLUIDOS

- Escuadra de instalación, chapa de contención 400 mm y cubierta para sondas.
- Medidor de nivel por radar.
- Cuadro eléctrico de acero pintado, protección IP54, completo para el funcionamiento del equipo totalmente automático, incluyendo elementos de control (piloto avería, relé protección motor, control potencia real, fusibles, relés) control por medidor de nivel radar.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TAMIZ PARA ALIVIADERO	Nº DE ORDEN: ET 40113203
SERVICIO: ALIVIADERO EBAR 2	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HUBER o similar
- Modelo: Rotamat RoK 2 300/6 625
- Tipo: Aliviadero
- Caudal máximo: 166,7 l/s
- Diámetro de la cesta: 300 mm
- Luz de paso: 6 mm
- Diámetro de tornillo: 300 mm
- Longitud de tamiz: 625 mm
- Longitud del equipo: 895 mm
- Nivel máximo de agua: 400 mm

MATERIALES

Acero inoxidable AISI 304L/321 decapado en baño ácido y pasivado.

MOTOR

- Potencia: 0,63 Kw
- Grado de protección: IP 68
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Velocidad motor: 1.400 rpm
- Nivel eficiencia energética: IE1

ACCESORIOS INCLUIDOS

- Escuadra de instalación, chapa de contención 400 mm y cubierta para sondas.
- Medidor de nivel por radar.
- Cuadro eléctrico de acero pintado, protección IP54, completo para el funcionamiento del equipo totalmente automático, incluyendo elementos de control (piloto avería, relé protección motor, control potencia real, fusibles, relés) control por medidor de nivel radar.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TAMIZ PARA ALIVIADERO	Nº DE ORDEN: ET 40113204
SERVICIO: ALIVIADERO EDAR	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HUBER o similar
- Modelo: Rotamat RoK 2 300/6 625
- Tipo: Aliviadero
- Caudal máximo: 166,7 l/s
- Diámetro de la cesta: 300 mm
- Luz de paso: 6 mm
- Diámetro de tornillo: 300 mm
- Longitud de tamiz: 625 mm
- Longitud del equipo: 895 mm
- Nivel máximo de agua: 400 mm

MATERIALES

Acero inoxidable AISI 304L/321 decapado en baño ácido y pasivado.

MOTOR

- Potencia: 0,63 Kw
- Grado de protección: IP 68
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Velocidad motor: 1.400 rpm
- Nivel eficiencia energética: IE1

ACCESORIOS INCLUIDOS

- Escuadra de instalación, chapa de contención 400 mm y cubierta para sondas.
- Medidor de nivel por radar.
- Cuadro eléctrico de acero pintado, protección IP54, completo para el funcionamiento del equipo totalmente automático, incluyendo elementos de control (piloto avería, relé protección motor, control potencia real, fusibles, relés) control por medidor de nivel radar.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CONTENEDOR METÁLICO DE DETRITUS	Nº DE ORDEN: 40114100
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* FAMET, CONTENEDORES MONTAÑA o similar.
- *Tipo de fondo:* Plano.
- *Ancho del fondo:* 1.500 mm.
- *Largo del fondo:* 2.500 mm.
- *Ancho de boca:* 1.650 mm.
- *Largo de boca:* 4.000 mm.
- *Altura total:* 1.000 mm.
- *Capacidad de carga:* 5 m³.
- *Espesor del fondo:* 4 mm.
- *Espesor de las paredes laterales:* 3 mm.
- *Nº de enganches de carga y volteo:* 4.
- *Distancia entre enganches:* 1.500 mm.
- *Nervaje perimetral:* UPN 120.

MATERIALES

- *Chapa de acero y perfiles laminados A42 b.*
- *En el alojamiento de enganches, va reforzado con 4 placas en chapa 5 mm.*

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CONTENEDOR PVC	Nº DE ORDEN: ET 40114101
SERVICIO: RETIRADA DE RESIDUOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* ROS-ROCA o similar.
- *Tipo de fondo:* Plano.
- *Ancho del fondo:* 800 mm.
- *Largo del fondo:* 1.200 mm.
- *Ancho de boca:* 800 mm.
- *Largo de boca:* 1.200 mm.
- *Altura total:* 950 mm.
- *Capacidad de carga:* 800 l.
- *Espesor del fondo:* 5 mm.
- *Espesor de las paredes laterales:* 4 mm.
- *Nº de enganches de carga y volteo:* 2.

MATERIALES

- *Policloruro de vinilo.*

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CONTENEDOR	Nº DE ORDEN: 40114110
SERVICIO: RECOGIDA DE GRASAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Forma: Rectangular.
- Tipo de fondo: Plano.
- Capacidad de carga: 1 m³.
- Ancho del fondo: 1.000 mm.
- Largo del fondo: 1.500 mm.
- Altura: 1.000 mm.
- Espesor del fondo: 4 mm.
- Espesor de las paredes laterales: 3 mm.
- Nº de enganches de carga: 4.
- Distancia entre enganches: 1.000 mm.
- Nº de ruedas: 4 uds.

MATERIALES

- Plástico con refuerzos en perfiles laminados con enganches laterales.

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PLANTA DE PRETRATAMIENTO COMPACTO	Nº DE ORDEN: ET 40118021
SERVICIO: PRETRATAMIENTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 4

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* SAVECO, HUBER o similar
- *Modelo:* TSF 3 M30 304/FE
- *Caudal a tratar:* 236,98 m³/h.
- *Capacidad máxima:* 306 m³/h
- *Posición de montaje:* En superficie.
- *Tipo de agua residual:* Urbana.

SISTEMA DE DESBASTE.

- *Tamiz tornillo inclinado mod.:* GCPC 600
- *Luz de paso:* 3 mm
- *Diámetro del tamiz:* 600 mm
- *Nivel de agua máximo:* 541 mm
- *Inclinación:* 35°
- *Sistema de transporte y compactado:* Incluido
- *Grado de deshidratación y compactación:* 30 – 45 %
- *Sistema de limpieza en zona de compactación.*
- *Conexión para sonda de nivel:* Roscada hembra 2"
- *Accionamiento del tamiz de desbaste:*
 - *Potencia Motorreductor:* 1,5 kW
 - *Revoluciones:* 8,23/9,88 rpm
 - *Tensión, frecuencia y protección:* 400 V 50 Hz IP 55 Clase F B5

DESARENADOR LONGITUDINAL:

- *Modelo:* DS M30
- *Grado de separación:* 95 % para tamaño de partícula 0,2 mm.
- *Depósito de desarenado:* Longitudinal
- *Cubierta:* Desmontable

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PLANTA DE PRETRATAMIENTO COMPACTO	Nº DE ORDEN: ET 40118021
SERVICIO: PRETRATAMIENTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 4

TRANSPORTADOR A SINFÍN HORIZONTAL

- *Tipo de sinfín:* Sin eje de gran espesor
- *Trabajo:* Discontinuo
- *Accionamiento del sinfín horizontal:*
 - *Potencia motorreductor:* 0,55 Kw.
 - *Velocidad:* 4,2 / 5,02 r.p.m.
 - *Tensión, frecuencia y protección:* 400 V, 50 Hz, IP 55, Clase F B5

TRANSPORTADOR A SINFÍN INCLINADO DE EXTRACCIÓN

- *Tipo de sinfín:* Sin eje de gran espesor
- *Trabajo:* Discontinuo
- *Altura de descarga a tolva:* 1.500 mm
- *Accionamiento del sinfín inclinado:*
 - *Potencia motorreductor:* 1,1 Kw.
 - *Velocidad:* 11,46 / 13,75 r.p.m.
 - *Tensión, frecuencia y protección:* 400 V, 50 Hz, IP 55, Clase F B5

DESENGRASADO:

Desengrasador lateral y paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas y longitud igual al desarenador con muro cortacorrientes con entradas en forma de peine y sistema de barrido en todo lo largo mediante rascador flotante para una mejor deshidratación de grasas y flotantes.

- *Accionamiento del desengrasador:*
 - *Potencia del motorreductor:* 0,55 kW.
 - *Velocidad:* 26 r.p.m.
 - *Tensión, frecuencia y protección:* 400 V 50 Hz IP 55 Clase F B5

DIMENSIONES GENERALES:

- *Equipo completo (largo x ancho x alto):* 9.135 x 2.490 x 4.074 mm (L x A x H).

CONEXIONES:

- *Entrada agua:* DN 350.
- *Salida agua:* DN 350.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PLANTA DE PRETRATAMIENTO COMPACTO	Nº DE ORDEN: ET 40118021
SERVICIO: PRETRATAMIENTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 3 de 4

- *Vaciado:* DN 50.
- *Descarga de grasas y flotantes:* DN 150.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:

- *Carcasa, soportes, tamiz y tubos:* AISI 304, soldaduras limpias y decapadas.
- *Hélices de los transportadores a sinfín de desbaste y desarenado:* Acero especial de alta resistencia a la erosión reforzado y micro aleado.

SEGURIDADES:

- *Finales de carreras electro-mecánicos en todas las tapas practicables que tengan riesgo para la seguridad del personal.*

INCLUYE:

- *Cuadro eléctrico de protección y mando.*
- *Protección y mando de toda la planta, incluyendo aireación y extracción de grasas.*
- *Cuadro contiene:* Seta de parada de emergencia.
- *Acometida necesaria al cuadro:* 3 Fases + neutro + tierra.
- *Aireación del desarenador y flotación de grasas de las siguientes características:*
 - *Tipo:* Turbina para la inyección de aire a desarenador y ayuda a flotación de grasas.
 - *Potencia:* 1,1 Kw.
 - *Tensión, frecuencia y protección:* 380-420V/50Hz/IP55
440-480V/60Hz/IP55
- *Lavado automático de la zona de prensado:*
- *Electroválvula servo-asistida para montaje en alimentaciones de agua existentes en zona de prensado y que actuarán solo en el momento del lavado.*
 - *Caudal:* 1 l/s
 - *Presión:* 3 bar mín – 5 bar máx.
 - *Diámetro:* ½"
- *Lavado automático de la zona de tamizado:*
- *Sistema de lavado de los residuos en la zona de tamizado formada por un colector en acero inoxidable provisto de boquillas difusoras y electroválvula que abrirá siempre que funcione el tamizado.*

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: PLANTA DE PRETRATAMIENTO COMPACTO	Nº DE ORDEN: ET 40118021
SERVICIO: PRETRATAMIENTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 4 de 4

- Caudal: 1 l/s
- Presión: 3 bar mín. – 5 bar max.
- Diámetro: 1"

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: MECANISMO CON RASQUETAS DE FONDO	Nº DE ORDEN: 40121021
SERVICIO: DECANTADOR SECUNDARIO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* DAGA, PRAMAR o similar
- *Tipo:* accionamiento central con cabeza de mando y limitador de par.
- *Diámetro del tanque:* 6 m.
- *Calado:* 3,5 m.
- *Eje central con brazos diametrales para barrido de fondo.*
- *Barrido de fondo:* brazos diametrales para soporte de picas y rasquetas en espina de pez. Sistema manual de izado de rasquetas (volante y husillo).
- *Cilindro de alimentación:*
 - *Diámetro:* 0,8 m.
 - *Altura:* 1,25 m.
- *Vertedero:* según "ET 40370000 Vertedero de chapa".

MATERIALES

- *Eje central:* acero inoxidable AISI-316L.
- *Brazos de barrido de fondo, piquetas y rasquetas de fondo:* acero inoxidable AISI-316L; perfil de rascado en EPDM.
- *Cilindro de alimentación:* acero inoxidable AISI-316L.

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según.
- *Marca / modelo:* Bonfiglioli
- *Potencia:* 0,18 kW.
- *Velocidad:* 1.500 rpm.
- *Protección:* IP-55.
- *Aislamiento:* clase F.
- *Tensión de alimentación:* 220/380 V.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: MECANISMO CON RASQUETAS DE FONDO	Nº DE ORDEN: 40121021
SERVICIO: DECANTADOR SECUNDARIO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Reductor:*
- *Marca / modelo:* Tecnotrans bonfiglioli
- *Tipo de reductor:* Tornillo sin fín
- *Acoplamiento motor-reductor:* Directo
- *Factor de servicio:* mínimo 1,5.

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: MECANISMO CON RASQUETAS DE FONDO	Nº DE ORDEN: 40122021
SERVICIO: ESPESADOR DE FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* DAGA, PRAMAR o similar
- *Tipo:* accionamiento central con cabeza de mando y limitador de par.
- *Diámetro del tanque:* 3 m.
- *Calado:* 3,5 m.
- *Eje central con brazos diametrales para barrido de fondo.*
- *Barrido de fondo:* brazos diametrales para soporte de picas y rasquetas en espina de pez. Sistema manual de izado de rasquetas (volante y husillo).
- *Cilindro de alimentación:*
 - *Diámetro:* 0,8 m.
 - *Altura:* 1,25 m.
- *Vertedero:* según "ET 40370000 Vertedero de chapa".

MATERIALES

- *Eje central:* acero inoxidable AISI-316L.
- *Brazos de barrido de fondo, piquetas y rasquetas de fondo:* acero inoxidable AISI-316L; perfil de rascado en EPDM.
- *Cilindro de alimentación:* acero inoxidable AISI-316L.

ACCIONAMIENTO

- *Motor:* eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según.
- *Marca / modelo:* Bonfiglioli
- *Potencia:* 0,18 kW.
- *Velocidad:* 1.500 rpm.
- *Protección:* IP-55.
- *Aislamiento:* clase F.
- *Tensión de alimentación:* 220/380 V.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: MECANISMO CON RASQUETAS DE FONDO	Nº DE ORDEN: 40122021
SERVICIO: ESPESADOR DE FANGOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

- *Reductor:*
- *Marca / modelo:* Tecnotrans bonfiglioli
- *Tipo de reductor:* Tornillo sin fín
- *Acoplamiento motor-reductor:* Directo
- *Factor de servicio:* mínimo 1,5.

ACABADOS

Según especificación técnica: ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: CUBIERTA PRFV	Nº DE ORDEN: 40123001
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* TECNIUM, ECOTEC o similar.
- *Dimensiones:* s/planos.
- *Sobrecarga máxima:* 95 kp/m² según DIN 1055.
- *Espesor:* 5/6 mm.
- *Fijación:* mediante tornillería de acero inoxidable 18/8.
- *Uniones elásticas:* perbunan, neopreno ó polipropileno.
- *Material:*
 - *Barrera química:* resina viniléster reforzada con fibra de vidrio.
 - *Barrera mecánica:* resina ortoftálica reforzada con fibra de vidrio.
 - *Aditivo protec. UV:* inhibidor UVA metanona (2-hidroxi-4metoxifenil)- fenil.

ACABADOS

- *Según especificación técnica general:* E.T. 001 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: COMPUERTA MURAL	Nº DE ORDEN: 40220300
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* DAGA, PRAMAR o similar.
- *Tipo:* Mural.
- *Luz libre del hueco a cerrar:* Según presupuesto.
- *Carga de agua:* Según presupuesto.
- *Altura del piso de maniobra:* Según presupuesto.
- *Estanqueidad:* A cuatro (4) lados.
- *Espesor del tablero:* mínimo 6 mm.
- *Diámetro de husillos:* 40 mm.
- *Número de husillos:* 1ud; 2 uds para ancho de compuerta mayor de 1,2 m.
- *Flecha máxima de husillo en Condiciones más desfavorables:* 1/1.000 de la longitud.
- *Tipo de husillo:* Ascendente -descendente.
- *Forma constructora del husillo:* Por laminación.

MATERIALES

- *Marco:* Acero inoxidable AISI-316 L.
- *Puente:* Acero inoxidable AISI-316 L.
- *Tablero:* Acero inoxidable AISI-316 L.
- *Guías:* Acero inoxidable AISI-316 L.
- *Husillos:* Acero inoxidable AISI 316 L.
- *Tuerca:* Bronce RG-5 en caja cerrada y engrasada.
- *Cierre a tres lados:* Acero inoxidable AISI 316 L / EPDM.
- *Mecanismo de maniobra:* Fundición GGG50.

ACCIONAMIENTO

- *Manual:* Mediante husillo y volante.

ACABADOS

- *Según especificación técnica:* ACABADO DE EQUIPOS ET 001.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: DEPÓSITO DE REACTIVOS DE DOBLE PARED	Nº DE ORDEN: ET 40322001
SERVICIO: ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:*
- *Modelo:* cilíndrico vertical con fondo plano.
- *Fluido a almacenar:* Cloruro férrico.
- *Capacidad:* 400 l.
- *Fondo:* Plano.
- *Diámetro depósito:* 800 mm.
- *Altura depósito:* 1.200 mm.
- *Diámetro doble pared:* 1.000 mm.
- *Altura doble pared:* 1.300 mm.
- *Material:* Polietileno de alta densidad PEHD.

ACCESORIOS

- *Bocas embridadas: 1 ud Ø100 en techo, 1 ud Ø80 venteo, 1 uds Ø50 entrada reactivo, 1ud Ø50 rebose, 1ud Ø50 reserva, 1ud Ø50 vaciado y 1ud Ø50 nivel máxima.*
- *Media tapa abatible para acceso al depósito.*
- *Soporte.*
- *4 taladros Ø50 mm en extremo superior de la virola.*
- *Interruptor nivel de máxima en PE – PP.*
- *4 sistema de anclaje en la base de apoyo del depósito.*
- *Nivel visual de seguridad con boya lastrada, regleta graduada y contrapeso magnético exterior. Tubo exterior transparente desmontable, sujeto al depósito mediante unos soportes fácilmente desmontables.*
- *Medidor de nivel radar, con indicador de medida separado.*
- *Sensor de fugas situado en la cámara entre depósitos.*

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TOLVA DE ALMACENAJE DE FANGOS	Nº DE ORDEN: 40330021
SERVICIO: FANGOS DESHIDRATADOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

- *Marca:* PRAMAR o similar
- *Modelo:* AC-25
- *Capacidad útil:* 25 m³.
- *Ancho interior:* 3,6 m.
- *Largo interior:* 4,0 m.
- *Altura parte recta:* 0,5 m.
- *Altura parte troncopiramidal:* 2,25 m.
- *Altura de la boca de descarga al suelo:* 3,25 m.
- *Altura total:* 6,0 m.
- *Descarga:* compuerta tajadera.
- *Nº de bocas de descarga:* 1 ud (0,8x0,8 m).
- *Situación:* sentido longitudinal a la carga del camión.
- *Boca de alimentación:* 1 ud. DN 200.
- *Desodorización:* 1 ud. DN 150 .
- *Medidor de nivel:* 1 ud. DN 250.
- *Venteo:* 1 ud. DN 150.
- *Boca de hombre:* 1 ud.

ACCIONAMIENTO

- *Tipo:* husillo rotativo.
- *Motor:* eléctrico trifásico, rotor en jaula de ardilla.
- *Potencia nominal:* 2,2 kW.
- *Velocidad:* 1.500 r.p.m.
- *Tensión/Frecuencia/Protección:* 400 V/ 50 Hz/ IP55.
- *Aislamiento:* clase F.
- *Tipo del reductor:* Tornillo sin fin
- *Acoplamiento motor-reductor:* Directo
- *Factor de servicio:* 1,50 veces potencia instalada.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TOLVA DE ALMACENAJE DE FANGOS	Nº DE ORDEN: 40330021
SERVICIO: FANGOS DESHIDRATADOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 2 de 3

MATERIALES

- Tolva: acero S275 JR.
- Refuerzos: pletinas laminadas de acero S275JR.
- Techo: chapa lagrimada de acero S275JR.
- Patas: perfiles laminados de acero carbono S275 JR HEB.
- Perfiles: perfiles laminados de acero carbono S275 JR HEB.
- Placas: acero S275JR.
- Cartelas: acero S275JR.
- Arriostras: acero S275JR .
- Plataforma y espalera: perfiles laminados de acero S275JR.
- Piso: TRAMEX 30 x 30 x 30 x 3 desmontable con doble diente de sierra galvanizado s/UNE-37501 37508.
- Barandilla: tubo 1 ¼ " ISO R65
- Husillo: acero inoxidable AISI 304 con rosca trapecial. DIN-103.
- Tuercas: bronce Rg-5.
- Guías: ruedas de nylon.
- Tornillería: acero galvanizado calidad 6.8

ACCESORIOS

- Plataforma intermedia para acceso a los accionamientos de la descarga con barandilla de un metro de altura, rodapié y tramex con malla soldada de paso ≤ 8 mm. (adecuada para el mantenimiento del accionamiento de la compuerta). Ancho mín.: 0,80 m.
- Escalera de acceso a la plataforma con escalones de tramex 30x30x30x3 y barandilla de 1 m de altura con protección intermedio y rodapié.
- Escaleras de gato con quitamiedos desde la plataforma al techo, fabricada mediante peldaños de redondo a los que se adhiere una cinta con rugosidad antideslizante. Incluye puerta de seguridad con autocierre a la salida de la escalera de gato.
- Protección posterior en zona de tránsito desde barandilla de plataforma a escalera de gato.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: TOLVA DE ALMACENAJE DE FANGOS	Nº DE ORDEN: 40330021
SERVICIO: FANGOS DESHIDRATADOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 3 de 3

- *Techo visitable, con suelo de chapa lagrimada (antideslizante).*
- *Descarga por parte superior.*
- *Barandillas superiores de protección sobre el techo de 1 m de altura con protección intermedia y rodapié.*
- *Dos finales de carrera (Abierto-cerrado).*
- *Mando manual de emergencia.*
- *Embrague.*
- *Limitador de par (en CCM).*

ACABADOS

- *Según especificación técnica general:* E.T. 001 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: VERTEDERO DE CHAPA ACERO INOXIDABLE	Nº DE ORDEN: 40370000
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Longitud:* s/presupuesto.
- *Configuración:* Chapa.
- *Ancho:* 300 mm.
- *Espesor:* 4 mm.
- *Nivelación y anclaje:* Colisos.
- *Regulación:* Manual en altura.
- *Material:* acero inoxidable AISI-316.

ACCESORIOS

- *Sujeción:* Spits M 10.
- *Tomillería:* Inox. AISI-316 M 10.
- *Arandelas:* Inoxidable AISI-316.
- *Estanqueidad:* Siliconado.

ACABADOS

Según especificación técnica: ET 001 Acabados de equipos.

OBRA: EDAR DE VILLANÚA (HUESCA)	
EQUIPO: DEFLECTOR VERTEDERO	Nº DE ORDEN: ET 40380000
SERVICIO: VARIOS	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- *Material:* acero inoxidable AISI-316.
- *Configuración:* Chapa.
- *Longitud:* longitud de chapas 2.000 mm.
- *Altura:* s/planos.
- *Espesor:* 4 mm.
- *Nivelación y anclaje:* Colisos

ACCESORIOS MATERIALES

- *Sujeción:* spits M 10.
- *Soportes:* inoxidable AISI-316.
- *Tornillería:* inoxidable AISI-316 M 10.
- *Arandelas:* inoxidable AISI-316.
- *Estanqueidad:* Siliconado.

ACABADOS

Según especificación técnica ET 001 ACABADO DE EQUIPOS.