GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

CLAVE

452-A.611.11.06/ 2013

TIPO:	REF. CRONOLÓGICA
PROYECTO	JULIO DE 2013

CLASE

PROYECTO

TÍTULO BÁSICO:

PROYECTO DE MEJORAS DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LAS ESTACIONES DE AGUAS RESIDUALES DE MEDINA DEL CAMPO, ISCAR, TORDESILLAS, TUDELA DE DUERO, BENAVENTE Y TORO

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA:	IVA 21%:
4.994.831,14 €	1.048.914,54 €

PRESUPUESTO TOTAL CON IVA:

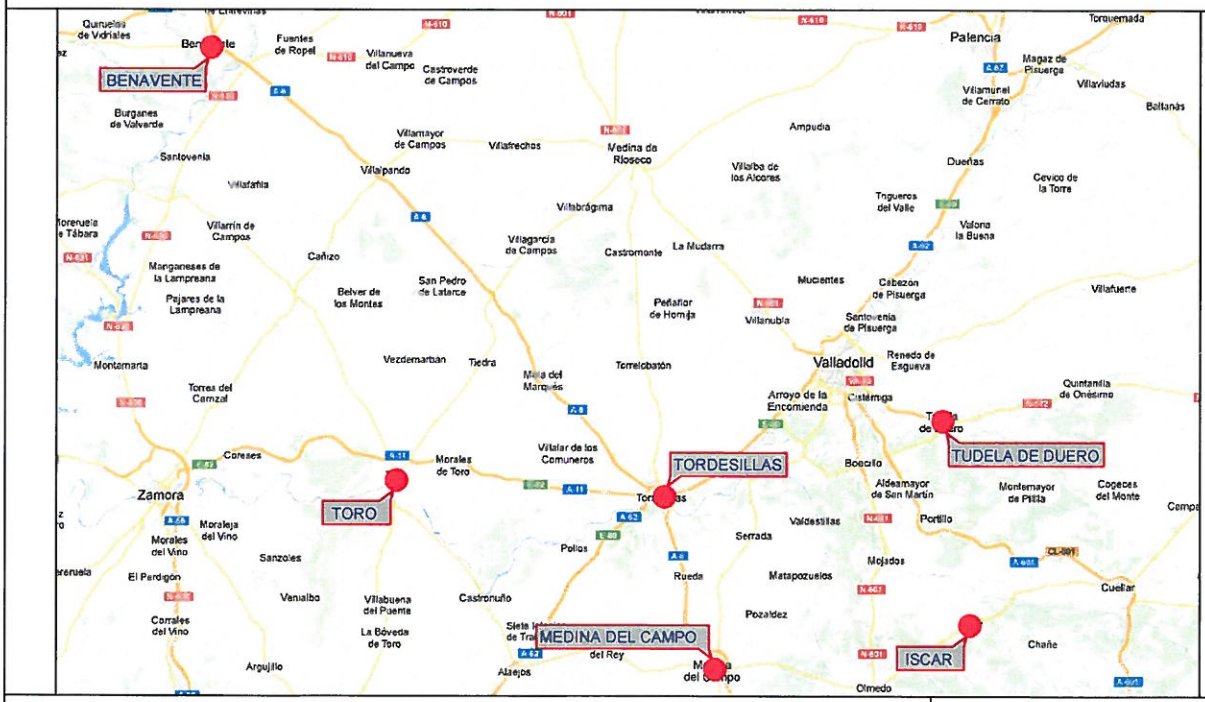
6.043.745,68 €

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

D. JULIO PAJARES ALONSO

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:

D. JULIO PAJARES ALONSO



TOMO 14

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

CONSULTORAS U.T.E.:

INCISA
INGENIERÍA CIVIL INTERNACIONAL, S.A.

ECOSISTEMAS 2.000 S.L.
INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE

INDICE

- Tomo 1.- **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Memoria

Anejo nº1: Ficha Técnica

Anejo nº2: Descripción de la situación Actual

Anejo nº3: Cálculos de las nuevas incorporaciones a la EDAR

- Tomo 2. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº4: Funcionamiento del proceso actual

Anejo nº5: Estudio de Alternativas

- Tomo 3. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº6: Estudio de Caracterización de Vertidos

Anejo nº7: Topografia

- Tomo 4. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº8: Geologia y Geotecnia

- Tomo 5. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº9: Descripción y cálculos de la Solución Adoptada

Anejo nº10: Cálculos hidráulicos

- Tomo 6. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº11: Cálculos Estructurales

- Tomo 7. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº12: Electricidad

- Tomo 8. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº13: Control y Automatización

Anejo nº14: Instrumentación

Anejo nº15: Operación y Mantenimiento

- Tomo 9. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº16: Documentación Ambiental

Anejo nº17: Estudio de Inundabilidad

Anejo nº18: Expropiaciones y Servicios Afectados

- Tomo 10. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº19: Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº20: Control de Calidad

Anejo nº21: Gestión de Residuos

- Tomo 11. **Doc.nº1: Memoria y Anejos**

Anejo nº22: Plan de Obra

Anejo nº23: Justificación de Precios

Anejo nº24: Presupuesto para cocimiento de la Administración

- **Tomo 12.** **Doc.nº2: Planos**
  Planos de Medina del Campo, Iscar y Tordesillas

- **Tomo 13.** **Doc.nº2: Planos**
  Planos de Tudela de Duero, Benavente y Toro

- **Tomo 14.** **Doc.nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas**

- **Tomo 15.** **Doc.nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas**
  Especificaciones Técnicas Particulares

- **Tomo 16.** **Doc.nº4: Presupuesto**
  Mediciones

- **Tomo 17.** **Doc.nº4: Presupuesto**
  Cuadro de Precios
  Presupuesto

DOCUMENTO Nº3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INDICE DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. INTRODUCCIÓN 6

1.1. OBJETO Y APLICACIÓN DEL PLIEGO 6

1.2. GENERALES 6

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS 6

1.4. CUADRO DE PRECIOS UNO Y DOS 7

1.5. INSTALACIONES DE OBRA 8

1.6. VALLADO, SEÑALIZACIÓN Y ACCESO A LA OBRA 8

1.7. DAÑOS OCASIONADOS 9

1.8. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS 9

1.9. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE 10

1.10. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 10

1.11. PLAN DE OBRA 11

1.12. INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS DE EJECUCIÓN 12

1.13. OBRAS TERMINADAS E INCOMPLETAS 12

1.14. DOCUMENTO FINAL DE LA OBRA 13

1.15. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS. 13

1.16. PRUEBAS DE RENDIMIENTO DURANTE LA GARANTÍA 14

1.17. DEFECTOS APARECIDOS DURANTE LA GARANTÍA 14

1.18. TERMINACIÓN DEL CONTRATO 14

1.19. LIQUIDACIÓN 15

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 16

2.1. GENERALES 16

2.2. SEGURIDAD Y SALUD 16

2.3. HORMIGONES Y CONGLOMERANTES 20

2.4. TUBERÍAS Y CONDUCCIONES 21

2.5. EDIFICACIÓN 21

2.6. ACERO Y ESTRUCTURAS METÁLICAS 22

2.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 22

2.8. IMPACTO AMBIENTAL 22

2.9. AGUAS 23

2.10. EXPLANACIONES, SEÑALIZACIÓN Y DRENAJES 23

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 24

3.1. MEDINA DEL CAMPO 24

3.2. ISCAR 25

3.3. TORDESILLAS 27

3.4. TUDELA DE DUERO 28

3.5. BENAVENTE 29

3.6. TORO 31

EDIFICIO INDUSTRIAL 34

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL 38

4.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS 38

4.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LOS MATERIALES EMPLEADOS 40

4.3. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS DISTINTOS MATERIALES BÁSICOS 42

5. EJECUCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA . 122

5.1. CONDICIONES RELATIVAS A DEMOLICIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA 122

5.2. CONDICIONES RELATIVAS A RELLENOS Y FIRMES 132

5.3. CONDICIONES RELATIVAS AL HORMIGÓN Y ESTRUCTURAS 146

5.4. CONDICIONES RELATIVAS A FORJADOS 160

5.5. CONDICIONES RELATIVAS A TUBERÍAS Y POZOS REGISTRO 162

5.6. CONDICIONES RELATIVAS A LA EDIFICACIÓN 181

5.7. CONDICIONES RELATIVAS A LA URBANIZACIÓN 211

5.8. CONDICIONES RELATIVAS A LA JARDINERÍA 227

5.9. IMPERMEABILIZACIÓN 233

5.10. ESTRUCTURA METÁLICA 236

5.11. VALORACION Y ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR 246

5.12. CONDICIONES RELATIVAS A OTRAS UNIDADES 247

5.13. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS CONCRETAMENTE EN EL CAPÍTULO 248

6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS MECÁNICOS 249

6.1. CONDICIONES GENERALES 249

6.2. RUIDO DE LOS EQUIPOS 250

6.3. ÓRGANOS DE CIERRE 254

6.4. ESTRUCTURA METÁLICA 263

6.5. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES CON PINTURAS 264

6.6. EBONITADO DE SUPERFICIES 274

6.7. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE 276

6.8. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE METALIZACIÓN 278

6.9. RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS 281

6.10. REJAS 286

6.11. DESARENADORES Y DESENGRASE 288

6.12. EQUIPOS DE BOMBEO Y COMPRESORES 289

6.13. TRATAMIENTO BIOLÓGICO 303

6.14. DECANTACIÓN SECUNDARIA, RECIRCULACIÓN Y EXCESO DE FANGOS 311

6.15. TRATAMIENTO DE FANGOS 312

6.16. ESTRUCTURA METÁLICA 317

6.17. INSTALACIONES AUXILIARES 328

7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 334

7.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ALTA Y BAJA TENSIÓN 334

8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DE CONTROL 400

8.1. GENERALIDADES 400

8.2. INSTRUMENTACIÓN 401

8.3. CONTROLES SECUENCIALES, ENCLAVAMIENTOS, PROTECCIONES Y ALARMAS 403

8.4. CONTROLES AUTOMÁTICOS 405

8.5. CENTRO DE CONTROL 406

8.6. EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO 407

8.7. SOFTWARE 410

8.8. FORMACIÓN DE PERSONAL 411

9. ENSAYOS, ANÁLISIS Y PRUEBAS 412

9.1. CONDICIONES GENERALES 412

9.2. ENSAYOS Y ANÁLISIS 412

9.3. PRUEBAS 413

9.4. GASTOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS 414

10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS 415

10.1. LEGISLACIÓN 415

10.2. MEDIDAS GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 415

10.3. RESIDUOS PELIGROSOS 417

10.4. RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS 419

10.5. RESIDUOS DE EMBALAJES 419

10.6. PUNTOS DE ACTUACIÓN PARA EL ENCARGADO DE LA OBRA 420

10.7. PUNTOS DE ACTUACIÓN PARA LOS TRABAJADORES 422

11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES 423

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO Y APLICACIÓN DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego es determinar las Prescripciones Técnicas Generales y Particulares que regirán la redacción del Proyecto y posterior obra en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y en las redes de saneamiento en los municipios de Medina del Campo, Iscar, Tordesillas, Tudela de Duero, Benavente, Toro.. Este Pliego contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y la medición de las diferentes unidades de obra.

Las condiciones de este Pliego, junto con las Normas y disposiciones generales detalladas en puntos posteriores, definen los requisitos de las obras objeto del mismo.

1.2. GENERALES

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo indicado por el Director de Obra.

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad entre los Documentos del presente Proyecto se debe tener en cuenta el siguiente orden de preferencia:

El Documento nº 2 Planos tiene prelación sobre los demás documentos del Proyecto en lo que a dimensionamiento se refiere.

El Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas tiene prelación sobre los demás en lo referente a las características físicas y técnicas de los materiales a utilizar, así como en la ejecución, medición y valoración de las obras.

El Cuadro de Precios nº 1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo referente a los precios de las unidades de obra.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que aquella figure en los Cuadros de Precios del Documento nº 4 Presupuesto.

Las omisiones o descripciones erróneas de detalles que puedan existir en el Documento nº 2 Planos, y en este Pliego y, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos antes referidos, o, que por uso y costumbre deben ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos, sino que deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Documentos del Proyecto.

1.4. CUADRO DE PRECIOS UNO Y DOS

El Contratista no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión en la descomposición de los precios, reclamar modificación alguna de los precios señalados en letra en el cuadro epigrafiado, los cuales sirven de base a la adjudicación y son los únicos aplicables a los trabajos objeto del contrato, afectados por los correspondientes factores e impuestos.

Así mismo, cualquier modificación respecto a las especificaciones referidas en los Cuadros de Precios, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

1.5. INSTALACIONES DE OBRA

El Contratista deberá presentar a la Dirección de las Obras, dentro del plazo que figura en el Plan de Obra en vigor, el proyecto de sus instalaciones de obra, que fijará la ubicación de las oficinas, equipos, instalaciones de maquinaria, línea de suministros de energía eléctrica, y cuantos elementos sean necesarios para su normal desarrollo.

A este respecto, deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes, servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes Organismos.

En el plazo de 10 días, a contar desde el comienzo de las obras, el adjudicatario deberá poner a disposición de la Dirección de las Obras y de su personal, un local que tenga, por lo menos, 20 metros cuadrados, con objeto de que pueda ser utilizado como oficina y sala de reunión de la Dirección de las Obras. Este local deberá estar dotado de mobiliario adecuado, alumbrado y calefacción. Los gastos de energía eléctrica y combustible serán de cuenta del adjudicatario.

Todos los gastos que deba soportar el Contratista a fin de cumplir las prescripciones de este artículo, deberán entenderse incluidos en los precios unitarios de la contrata.

1.6. VALLADO, SEÑALIZACIÓN Y ACCESO A LA OBRA

El Contratista tendrá la obligación de colocar a su cargo señales bien visibles tanto de día como de noche, en las obras de explanación, zanjas y pozos, así como las vallas, palenques y balizamientos necesarios para evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Asimismo, en el caso de que la ejecución de las obras exija la inutilización o afección parcial o total de alguna vía o conducción pública o privada, el Contratista dispondrá los pasos provisionales necesarios con elementos de suficiente seguridad, para reducir al mínimo las molestias a los viandantes y tráfico rodado o en el caso de que se trate de conducciones, protegerlas a fin de no perturbar al servicio que hayan de prestar, todo ello de acuerdo con la forma y en los lugares que determine el Director de las Obras.

En todo momento el Contratista deberá cuidar del aspecto exterior de la obra y sus proximidades, a la vez que pondrá en práctica las oportunas medidas de precaución, evitando montones de tierra, escombros, acopios de materiales y almacenamiento de útiles, herramientas y maquinaria.

Las responsabilidades que pudieran derivarse de accidentes y perturbaciones de servicios ocurridos por incumplimiento de las precedentes prescripciones, serán de cuenta y cargo del Contratista.

1.7. DAÑOS OCASIONADOS

El contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedieran ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados habrán de ser reparados a su costa, de manera inmediata. De la misma forma, las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas adecuadamente a su costa.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

1.8. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de mero antecedente para la recepción. Por consiguiente, la recepción de materiales o instalaciones de cualquier clase que se realice antes de la recepción definitiva, no exonera al Contratista de las obligaciones de subsanar o reponer parcial o totalmente los materiales, instalaciones o unidades de obra que resulten inaceptables en el reconocimiento final y pruebas de recepción definitivas.

1.9. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua, embalse, cultivos y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras, los talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieren situadas en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones legales vigentes o por la Autoridad Competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director de las Obras, para mantener los niveles de contaminación dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos por la normativa vigente.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de los límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

Todos los gastos que origine la adaptación de las medidas y trabajos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo serán a cargo del Contratista, por lo que no serán de abono directo.

1.10. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El adjudicatario dará a la Dirección de las Obras y a sus representantes toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos y mediciones, así como para la inspección de la obra durante su ejecución con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego y permitiendo en todo momento el libre acceso a todas las partes de la misma e incluso a talleres o fábricas donde se produzcan o preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.11. PLAN DE OBRA

En el proyecto se incluye el Plan de Obra orientativo en el que quedan reflejados los plazos parciales para la realización de las principales unidades.

En el plazo de una semana a partir de la firma del acta de comprobación del replanteo, el Contratista presentará el programa de ejecución de las obras, que deberá incluir los siguientes datos:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el Proyecto.

b) Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipos y materiales, con expresión del volumen de éstos.

c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipos e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.

d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.

e) Gráficos cronológicos (personal, equipos, etc.)

Esta planificación irá firmada por el representante legal del contratista y una vez aprobada por la Dirección de Obra tendrá carácter contractual.

1.12. INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS DE EJECUCIÓN

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales, de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad de cumplimiento del plazo final o este hubiera quedado incumplido, la Administración podrá optar, según el caso, por la resolución del Contrato con pérdidas de fianza o por la imposición de penalizaciones.

Cuando en el supuesto anterior de incumplimiento de los plazos de ejecución por causas imputables al Contratista, la Administración opte por la imposición de penalizaciones, éstas se graduarán en atención al presupuesto total o parcial de las obras, según que el plazo incumplido sea parcial o total, y con arreglo a la escala de penalizaciones que señala la Ley de contratos vigente.

Estas penalizaciones se harán efectivas por el Contratista mediante deducción, por las correspondientes cantidades, en las certificaciones de obra que se produzcan. En cualquier caso, la fianza responderá a la efectividad de estas penalizaciones.

1.13. OBRAS TERMINADAS E INCOMPLETAS

Se entenderá por obras terminadas aquellas que se encuentren en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el Facultativo al Contratista, con el fin de remediar los defectos observados, fijándose un plazo para efectuarlos y expirado el cual se hará de nuevo un reconocimiento para la recepción de las obras.

Después de este nuevo plazo y si persistieran los defectos señalados, la Administración podrá optar por la concesión de un nuevo plazo o por la resolución del Contrato con pérdida de la fianza depositada por el Contratista.

1.14. DOCUMENTO FINAL DE LA OBRA

El Contratista entregará a la Dirección de las Obras, antes de la recepción, tres ejemplares del documento elaborado, como final de obra, el cual deberá recoger todas las incidencias acaecidas en la obra desde su inicio hasta su finalización, así como todas aquellas modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar.

Asimismo quedarán perfectamente reflejadas mediante la documentación gráfica correspondiente, la ubicación final de todas las instalaciones para que de este modo se facilite cualquier trabajo de reparación o modificación que resulte necesario llevar a cabo con posterioridad.

De toda la documentación gráfica, se adjuntará una colección de reproducibles.

Asimismo deberá incluirse en este documento la certificación final de obra y el Gantt que refleje las etapas reales de ejecución de las mismas.

De la misma manera, el Contratista queda obligado a cumplimentar los impresos de control de la obra que le serán facilitados por la Dirección de las Obras como requisito previo imprescindible para la recepción.

1.15. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.

Comunicada por el Contratista al Ingeniero Director la terminación de las obras, en condiciones de ser recibidas, se realizará el trámite de recepción dentro de los plazos establecidos en la Ley, y en los términos fijados por la misma, procediéndose posteriormente a la presentación de la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

1.16. PRUEBAS DE RENDIMIENTO DURANTE LA GARANTÍA

Durante el período de garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá de base para la fijación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las obras ejecutadas.

De las pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas y de puesta a punto, así como de las pruebas de rendimiento, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción.

1.17. DEFECTOS APARECIDOS DURANTE LA GARANTÍA

Si antes de terminar el plazo de garantía, algún elemento fallara más de dos veces, la Dirección de Obra podrá obligar al Contratista a sustituir dicho elemento y los idénticos al mismo que trabajen en condiciones análogas, por otros de entre los existentes en el mercado que a su juicio sean adecuados o imponer una garantía especial sobre ese elemento en la conclusión del contrato.

1.18. TERMINACIÓN DEL CONTRATO

Una vez finalizado el plazo de garantía, se procederá a una inspección por parte de la Dirección de Obra, redactándose un acta firmada por el Director de Obra y el contratista en la que se reflejará el correcto estado de la instalación, reflejándose cuantas actuaciones hayan sido necesarias durante el periodo de garantía. Con este acta se dará por finalizado el periodo de garantía y podrán iniciarse las correspondientes acciones reflejadas en el pliego de clausulas administrativas que rigen el contrato para la finalización del mismo.

1.19. LIQUIDACIÓN

Se ajustará a lo indicado en el RDL 3-2011, que aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

En cuanto a la Normativa que será de aplicación e indiscutible cumplimiento durante la ejecución de las obras, y que regirán conjuntamente con los Documentos del Contrato, son los siguientes Pliegos, Normas y Reglamentos.

2.1. GENERALES

- *RDL 3-2011* por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- *Directiva 89/106 CEE* del Consejo de las Comunidades Europeas sobre productos de la construcción.
- *RD 1098/2001* por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos e las Administraciones Públicas.

2.2. SEGURIDAD Y SALUD

- *Ley 31/1995,* de 8 de Noviembre. Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- *Ley 32/2006* reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción, y R.D: 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006.
- *Ley 54/2003,* de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- *R.D. 39/1997,* de 17 de Enero de 1997. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- *R.D. 171/2004*, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995. en materia de coordinación de actividades empresariales.
- *R.D. 604/2006*, de 19 de Mayo, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- *R.D. 780/1998,* de 30 de abril (BOE nº 104 de 1 de Mayo) por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero y por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- *R.D. 1299/2006*, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. BOE núm. 302 de 19 de diciembre.
- *R.D. 1627/1997,* de 24 de Octubre. Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud Laboral en las Obras de Construcción.
- *R.D. 1/199,5* de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Estatuto de los Trabajadores.
- *Orden de 9 de Marzo de 1971* por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (parte no derogada).
- Prescripciones de Seguridad en la Industria de la Edificación Convenio O.I.T.

Condiciones Ambientales y de los lugares de trabajo:

- *R.D. 212/2002*, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- *R.D. 286/2006.* Protección de la seguridad y salud de los Trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a ruido.
- *R.D. 486/1997.* Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo
- *R.*D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores frente a riesgos derivados de vibraciones mecánicas.

Utilización de Equipos de Trabajo. Condiciones de los mismos:

- *R.D. 222/2001,* de 2 de Marzo. Equipos a presión transportables.
- *R.D. 1215/1997,* de 18 de Julio. Utilización de Equipos de Trabajo y modificaciones posteriores (*R.D. 2177/2004*, de 12 de Noviembre).
- *R.D. 1644/2008,* de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- *R.D. 2291/1985* de 8 de Noviembre. Reglamento de Aparatos de Elevación y sus ITC´s.

Equipos de Protección Individual (EPI´s):

- *R.D. 773/1997* sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- *R.D. 1407/1992*, de 20 de Noviembre de 1992. BOE 28 de noviembre de 1992 modificado por O. de 16 de Mayo de 1995 y por *R.D. 159/1995*, de 3 de Febrero. Comercialización y Libre Circulación intracomunitario de los Equipos de Protección Individual.

Señalización:

- *R.D. 485/1997* sobre Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- *O.M. de 31 de Agosto de 1987.* Instrucción 8.3 - I.C. sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Electricidad:

- *R.D. 614/2001*, de 8 de Junio. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- *R.D. 842/2002.* Reglamento Eléctrico para Baja Tensión y sus ITC's.
- *R.D. 223/2008, de 15 de febrero,* Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.
- *R.D. 3275/1982*, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Actividades Específicas:

ANDAMIOS:

- UNE-EN 12810-1 – Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos. Esta norma substituye y anula al Documento de Armonización HD 1000:1988 *"Andamios de servicios y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad"*

- UNE-EN 12810-2 – Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.
- UNE-EN 12811-1 – Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.
- UNE-EN 12811-2 – Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre los materiales.
- UNE-EN 12811-3 – Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga.
- *R.D.255/2003*, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74, de 28 de marzo. En especial el apartado "seguridad en caso de incendio".
- *R.D. 363/1995.* Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- *R.D. 379/2001*, de 6 de Abril. Reglamento de Almacenamiento de productos químicos, y su ITC's.
- *R.D. 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.
- *R.D. 487/1997*, de 14 de Abril sobre Manipulación Manual de Cargas.
- *R.D. 488/1997.* Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- *R.*D. 665/1997, de 12 de mayo: Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- *R.D. 681/2003* sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de las atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- *NTP-278* (ZANJAS: prevención del desprendimiento de tierras).
- *Resolución de 8 de Abril de 1999*, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (complementa al Art.18 del *R.D. 1627/1997*, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y salud en las Obras de Construcción).

- *Resolución de 18 de febrero de 1998*, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- *Intervención integral de la Administración Ambiental.* Ley 3/1998 de 27 de febrero de 1998, DOGC 13.3 Decreto 136/1999 que la despliega. DOGC 21.5.
- *Orden de 20 de mayo de 1952* (BOE 15 de junio), por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de la Construcción (El capítulo III ha sido derogado por el RD 2177/2004).

Varios:

- Convenio Colectivo del Sector de la Construcción (libro II, aspectos relativos a la seguridad y salud en el sector de la construcción).
- Ordenanzas municipales que sean de aplicación.
- Régimen particular de la urbanización.
- Código de Circulación.

2.3. HORMIGONES Y CONGLOMERANTES

- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08)
- Recomendaciones Internacionales Unificadas para el cálculo y ejecución de las obras de hormigón armado.
- Criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central. (O.M. Ministerio de Industria y Energía, 21/12/95, BOE 9/01/96.)

2.4. TUBERÍAS Y CONDUCCIONES

- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, aprobado por OM de 28 de julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, según Orden de 15 de septiembre de 1986.
- Pliego General de fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Ministerio de Medioambiente y CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). Año 2003.
- UNE-EN 1610:1998 Instalaciones y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.

2.5. EDIFICACIÓN

- Código Técnico de la Edificación (CTE) (R.D. 314/2006, de 17 de marzo)
- DB-SE: Seguridad Estructural.
- CTE DB-HR: Protección frente al ruido. (R.D. 1371/2007)
- CTE DB-HE Ahorro de energía.
- CTE DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE DB-SE Seguridad Estructural.
- Norma sismo resistente NCSR-02.(R.D. 997/2002, de 27 de septiembre)
- Real Decreto 217/2001 del 30 de agosto. Reglamento de accesibilidad y supresión de barreras en Castilla y León.
- NIA. Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.
- RICCACS. Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.
- RIPCI. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- RITE. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.

2.6. ACERO Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

- CTE DB-SE A: Seguridad estructural Acero.
- Instrucción EM-62 de Instituto Eduardo Torroja para estructuras metálicas.
- Instrucción Eduardo Torroja, para estructuras de acero.
- UNE e IIS-ASME - Soldaduras de elementos metálicos.

2.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 6 de julio de 1984, BOE de 1/08/84 Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) del Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas involucradas.

2.8. IMPACTO AMBIENTAL

- Real Decreto Legislativo 1/2008 del 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Ley 42/2207, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 5/2007, de 3 de abril, de la red de Parques nacionales.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

2.9. AGUAS

- Métodos normalizados para el examen del agua y aguas residuales, publicados por la *American Public Health Association*, *American Water Works Association*, y *Water Pollution Control Federation*.
- Real decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

2.10. EXPLANACIONES, SEÑALIZACIÓN Y DRENAJES

- Sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes (Orden Circular 326/00)
- Instrucción de carreteras. Norma 8.1-I.C. Señalización vertical
- Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75)
- O. 28/12/99, BOE de 28/01/00, por la que se actualiza el PG-3/75 en lo relativo a señalización, balizamiento y sistema de contención de vehículos.
- O. 27/12/99 actualización de artículos del PG-3/75 en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados.
- Orden Circular 24/2008 actualización de los artículos 542 y 543 del PG-3/75.

En general, serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del presente Pliego, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas. Si alguna de las Prescripciones o Normas a las que se refieran los apartados anteriores coincidieran de modo distinto en algún concepto, se entenderá válida la más restrictiva. Cuando en algunas Disposiciones, Normas o Reglamentos se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya sido afectada.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

3.1. MEDINA DEL CAMPO

Eliminación de nutrientes:

- Cámara anaerobia previa de 12x10 m y altura de 4,5m de lámina de agua para eliminación de fósforo por vía biológica.
- Dos agitadores para la cámara anaerobia.
- Recirculación externa desde el pozo de fangos hasta la cámara anaerobia.
- Adaptación de la instalación de dosificación de cloruro férrico para precipitación química del fósforo, que complemente a la eliminación biológica.
- Instalación de la instrumentación necesaria para mejorar el funcionamiento y manejo del proceso: sonda REDOX, sensores combinados para amonio y nitrato, sonda de sólidos en suspensión y dos medidores de oxígeno luminiscentes.

Otras actuaciones en la EDAR:

- Sustitución de las soplantes. Las nuevas soplantes proyectadas son de émbolo rotativo capaces de proporcionar un caudal unitario de 3.780 m3/h de aire a una presión diferencial de 600 mbar y tienen una potencia unitaria de 90 Kw. Es decir que estas soplantes proporcionan mayor caudal que las instaladas en la actualidad (3.600 m3/h) y, sobre todo tienen una potencia sensiblemente inferior a las sustituidas (110 Kw) lo cual supone un ahorro en el consumo eléctrico importante.
- Se proyecta utilizar el espesador existente solo para los fangos primarios y proyectar un nuevo espesador para los fangos biológicos situado junto al pozo de fangos secundarios. El nuevo espesador, igual que el existente, dispondrá de un conjunto de bombas de tornillo alojadas en una sala de bombeo adosada al pozo de fangos existente para la impulsión de los fangos espesados a las centrífugas.

- Instalación de un medidor de agua tratada en la salida de agua al río Zapardiel. Se proyecta un canal Parshal de 18" de ancho de garganta equipado con un medidor ultrasónico.

- No hay ningún espacio disponible en los edificios existentes por lo que se proyecta un edificio industrial de 10,5x6,5 m y altura 6,8 m. Se destinará a los equipos de tratamiento de escurridos de las centrífugas para la precipitación del fósforo que consiste en la adición de cloruro férrico en una cámara de mezcla y floculación, seguida de una decantación lamelar.

3.2. ISCAR

Eliminación de nutrientes:

- Cámara anaerobia previa de 12x7 m y altura de 4,5m de lámina de agua para eliminación de fósforo por vía biológica.

- Dos agitadores para la cámara anaerobia.

- Recirculación externa desde el pozo de fangos hasta la cámara anaerobia.

- Cambio del depósito de 1.000 l existente por uno nuevo de 10.000 l y la instalación de dos bombas dosificadoras de 50 l/h de caudal unitario.

- Instalación de la instrumentación necesaria para mejorar el funcionamiento y manejo del proceso: sonda REDOX, sensor combinado para amonio y nitrato, sonda de sólidos en suspensión y medidor de oxígeno luminiscente.

Otras actuaciones en la EDAR:

- Se proyecta el cambio de la reja de sólidos en el pozo de gruesos, en la salida hacia el pozo de bombeo, con un paso entre 50-80 mm por otra de 100 mm de luz de paso para evitar atascos.

- Se proyecta equipar el canal de reserva de la zona de desbaste con una reja de barrotes de limpieza automática similar a la existente en el otro canal.

- Desarenador – desengrasador: Para poder aislar los dos canales desarenadores se proyectan dos compuertas murales de 0,40 x 0,40 m en acero inoxidable AISI-304 de accionamiento manual.

- Las bombas de arenas tienen problema de funcionamiento con sus motores, que necesitan ser cambiados por otros con una mayor potencia y un mayor régimen de revoluciones. Se sustituyen los motores existentes por dos motores nuevos de 2,0 Kw de potencia unitaria.

- Sustitución de las soplantes. Las nuevas soplantes proyectadas son de émbolo rotativo capaces de proporcionar un caudal unitario de 1.269 m3/h de aire a una presión diferencial de 600 mbar y tienen una potencia unitaria de 45 Kw. Estas soplantes son similares a las sustituidas.

- Instalación de un medidor de agua tratada en la salida de agua al río Pirón. Se proyecta un canal Parshall de 9" de ancho de garganta equipado con un medidor ultrasónico.

- Pozo de fangos. La tubería que une el fondo del decantador con el pozo de fangos no dispone de ningún elemento de corte; por lo que para extraer las bombas de fangos o hacer cualquier tipo de mantenimiento se debe vaciar el decantador. Por ello se instala en el paramento en el que está la entrada de la tubería de fangos procedente del fondo del decantador una pieza especial acabada en brida sobre la que se acopla una contrabrida con una válvula PIC. Es necesaria la instalación de una tubería de alimentación de agua o aire para el accionamiento de la válvula.

- Decantador secundario. El camino de rodadura del puente barredor presenta una superficie rugosa e irregular que dificulta el funcionamiento de la rueda del puente. Por tanto se extenderá un mortero autonivelante en todo el perímetro de rodadura.

- No hay ningún espacio disponible en los edificios existentes, por lo que se proyecta un edificio de taller-almacén de 10,5x6,5 m y altura 3 m para poder hacer las reparaciones necesarias para el mantenimiento de las instalaciones.

- Se ha previsto el equipamiento de laboratorio en la planta para poder realizar los controles de proceso necesarios para la explotación de la depuradora.

3.3. TORDESILLAS

Eliminación de nutrientes:

- Selector anaerobio anterior al tratamiento biológico, para eliminación biológica del fósforo, de dimensiones 15x7m y 4,5m de altura de agua, con dos agitadores de 5,0 kW.
- Recirculación externa desde pozo de fangos hasta el nuevo selector anaerobio con tubería de Ø250 mm FD.
- Instalación de dosificación de cloruro férrico para eliminación de fósforo por vía química, dotada de depósito de 10m3, bombas dosificadoras de 0 a 45 l/h y bombas de carga.
- Instrumentación: en cada reactor biológico se proyectan dos medidores de O_2 de tipo luminiscente, un medidor REDOX y un medidor MLSS.

Otras actuaciones en la EDAR:

- Sustitución de Bomba de cabecera por una de mayor capacidad.
- Estructura metálica y polipasto manual para el pozo de bombeo de cabecera y pozo de fangos.
- Tamiz automático para la línea de by-pass.
- Nuevo concentrador de grasas de mayor capacidad.
- Calorifugado de tuberías aéreas.
- Sonda de nivel por ultrasonidos para la tolva.
- Medidor Parshall para la medida del efluente depurado.
- Extractor de aire sala de fangos.
- Red de agua industrial para riego y limpiezas.

Actuaciones en la Estación de Bombeo

- Elevar 2m la cota del pozo de bombeo para evitar la inundación del pozo y de la caseta.
- Dotar al pozo de sistema de desbaste anterior a las bombas mediante canal principal con raje de limpieza automática y canal de by-pass con reja manual.
- Aliviadero de cabecera para poder realizar un by-pass general al pozo.

3.4. TUDELA DE DUERO

Eliminación de nutrientes:

- Selector anaerobio anterior al tratamiento biológico, para eliminación biológica del fósforo, de dimensiones 12x6m y 4,5m de altura de agua, con dos agitadores de 5,0 kW.
- Recirculación externa desde pozo de fangos hasta el nuevo selector anaerobio con tubería de Ø250 mm FD.
- Instalación de dosificación de cloruro férrico para eliminación de fósforo por vía química, dotada de depósito de 10m3, bombas dosificadoras de 0 a 45 l/h y bombas de carga.
- Instrumentación: en cada reactor biológico se proyectan dos medidores de O_2 de tipo luminiscente, un medidor REDOX y un medidor MLSS.

Otras actuaciones en la EDAR:

- Estructura metálica y polipasto manual para pozo de bombeo de llegada y pozo de fangos.
- Variador de frecuencia para el pozo de bombeo de cabecera.
- Medidor de nivel tipo radar para el pozo de bombeo de cabecera.
- Dos aireadores para el desarenado-desengrasado que sustituyan al existente.
- Mejora en la línea de tratamiento de grasas y sobrenadantes eliminando el bombeo existente con la instalación de un equipo de menores dimensiones.

- Cabinas de insonorización para las soplantes existentes.
- Recrecido de la cota del aliviadero.
- Calorifugado de las tuberías aéreas de grasas y fangos.
- Medidor tipo Parshall de salida del efluente depurado.

Estaciones de bombeo:

- By-pass al pozo mediante compuerta manual y pozo de registro con tubería aliviadero al Duero.
- Reja de limpieza automática de 40 mm de luz de paso.

Colector margen izquierda

- Emisario Principal: va recogiendo los caudales de la margen derecha mediante dos pozos de bombeo en urbanización Camping y en la Plaza el Plantío, con sendos tramos en impulsión, que desaguan a otros tramos en gravedad, algunos nuevos y otros ya existentes. Longitud aprox.:1.500 m.
- Dos aliviaderos a lo largo del trazado para asegurar dilución 1:6 en el emisario con sus correspondientes colectores aliviadero al río Duero.
- Cruce en la pasarela: tubería de acero helicosoldado de Ø400mm y 6mm de espesor colgada mediante abrazaderas y sus correspondientes anclajes cada 2m al tablero de la pasarela. Longitud aprox.: 140 m
- Colector MD: colector de PVC de Ø500mm que recogerá los caudales de la margen izquierda y lo proveniente de la margen derecha, hasta el pozo de bombeo 2 existente. Longitud aprox.: 250m

3.5. BENAVENTE

Eliminación de nutrientes:

- Cámara anaerobia previa de 15x12 m y altura de 4,5m de lámina de agua para eliminación de fósforo por vía biológica.
- Dos agitadores para la cámara anaerobia.
- Recirculación externa desde el pozo de fangos hasta la cámara anaerobia.

- Instalación de dosificación de cloruro férrico para precipitación química del fósforo, que complemente a la eliminación biológica.

- Instalación de la instrumentación necesaria para mejorar el funcionamiento y manejo del proceso: sonda REDOX, sensores combinados para amonio y nitrato, sonda de sólidos en suspensión y dos medidores de oxígeno luminiscentes.

Otras actuaciones en la EDAR:

- Alivio y by-pass general de la depuradora en el pozo de registro localizado mas próximo a la planta. Consiste en una arqueta con un aliviadero lateral de pared delgada en lámina libre que derive la diferencia de caudal entre el máximo transportado por el colector y el máximo bombeado por el doble conjunto de bombas instaladas en la EDAR. El caudal derivado se conduce mediante una tubería de 100 cm de diámetro por la margen derecha de la planta y, bordeando por el oeste el tanque de tormentas, se unirá a la tubería que sale de dicho tanque y finaliza en la obra de salida de la planta.

- Instalación de escalera y plataforma en el pozo de gruesos para facilitar las tareas de mantenimiento de la reja de gruesos y la cuchara bivalva.

- Sustitución de los agitadores del tanque de tormentas e instalación de tamiz en el aliviadero de dicho tanque para retención de sólidos.

- Instalación de medidor electromagnético en arqueta previa al selector para medida del caudal de entrada a este elemento.

- No hay ningún espacio disponible en los edificios existentes por lo que se proyecta un edificio industrial de 10,5x6,5 m y altura 6,8 m dividido en dos zonas. En una de ellas se alojarán el depósito de almacenamiento y las bombas dosificadoras de cloruro férrico. La otra zona se destinará a los equipos de tratamiento de escurridos de las centrífugas para la precipitación del fósforo que consiste en la adición de cloruro férrico en una cámara de mezcla y floculación, seguida de una decantación lamelar.

- Aislamiento de la sala de cuadros eléctricos mediante bandeja de aluminio liso e instalación de equipos de ventilación forzada de aire.

3.6. TORO

POZO DE GRUESOS

Se proyecta la cubrición de los focos productores de gases tóxicos, fundamentalmente acido sulfhídrico, en los edificios de pretratamiento y deshidratación con el fin de realizar una desodorización localizada que garantice la seguridad de los operarios y la mayor durabilidad de los equipos. Los elementos proyectados para combatir los olores son:

- Cubierta corredera, instalada en el pozo de gruesos, de 6,00x3,00 de 1 hoja de PRFV, accionada mecanicamente mediante motor eléctrico, construida con cerco y bastidor de acero inoxidable, paneles de PRFV, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, accesorios necesarios para su funcionamiento.

- Tapas de PRFV para la cubrición de huecos en pozos de bombeo y canales de desbaste de 0,7 cm de espesor.

- Conjunto de aspiraciones de gases compuestos por tomas flexibles, rejillas de aspiración y tuberías de PRFV hasta el equipo de desodorización existente.

DESBASTE- TAMIZADO Y DESARENADO-DESENGRASE

- Se proyecta un Compactador de grasas complementario al existente.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO. ELIMINACIÓN DE N Y P

SELECTOR

Se proyecta la sustitución de uno de los agitadores sumergidos de 2.000 w. instalado en el selector existente.

SONDAS DE CONTROL DE PROCESO

Para automatizar y controlar el proceso biológico y conseguir una efectiva eliminación del nitrógeno y un ahorro en el consumo eléctrico de las soplantes de aireación se proyectan las siguientes sondas de control de proceso:

SONDAS DE MEDIDA DE OXÍGENO

La solución adoptada consiste en la instalación de un sistema de medida del oxígeno disuelto tipo luminiscente rango 0-20 mg/l ,con conexión a controlador universal, Instalados en los dos canales del biológico.

SONDAS DE MEDIDA DE Nitratos y Amonio

Para el control de los ciclos de nitrificación y desnitrificación se proyecta un sistema de medida y control de nitratos y amonio compuesto por:

- Sonda de Amonio y Nitrato por electrodo selectivo, rango 0,5-1000mg/l NH4-N, 0,5-1000mg/l NO3-N.
- Set de montaje por pértiga de PVC para medidores de O2 de tamaño 1,5", con anclaje mural en acero inoxidable y pértiga de 2,3m en PVC.
- Set de montaje por pértiga para sonda de amonio NH4D sc /nitrato NO3D sc / AN-ISE sc, con anclaje mural/rail en acero inoxidable, y pértiga 2,3 m. en PVC.
- Controlador universal de dos canales para conexión de sondas digitales. Dos salidas de 4-20 mA y cuatro relés de alarma. Alimentación de 220 Vca.

CAVITACION DE FANGOS

Se proyecta un Equipo Desintegrador Ultrasónico de Materia Orgánica para optimizar la DQO necesaria para la desnitrificación de 18 m3/d de caudal de fangos biológicos espesados al 3% y 3 kW de potencia, compuesto por los siguientes elementos:

- Reactor Desintegrador Ultrasónico de 3 Kw. de potencia equipado con los siguientes Periféricos:
    - Transductor de presión de 0 a 6 bares
    - Caudalímetro electromagnético T-500 DN32
    - Bomba helicoidal de 0,5 a 2,5 m3/h y 0,75 kW.
    - Sistema de limpieza
    - Tanque de poliéster reforzado con fibra de vidrio con una capacidad de 2,5 m3
    - Tanque de poliéster reforzado con fibra de vidrio con una capacidad de 1,5 m3

- Bomba helicoidal de 1 a 3 m3/h y 1,10 kW.
- Triturador para fangos de 90 m3/h.
- Sistema de control de nivel neumático.
- Agitador de lodos.
- Estructura para el tanque de acondicionamiento.
- Tuberías de interconexión con los equipos de fangos espesados existentes.

DOSIFICACION DE CLORURO FÉRRICO

Para garantizar la eliminación del fósforo, como elementos de seguridad, se proyecta un equipo de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico compuesto por:

- 1 depósito de material plástico de 10,0 m3 de capcidad.
- 2 Bombas dosificadoras de membrana de 50 l/h.

TRATAMIENTO DE ESCURRIDOS

Para evitar que el fósforo retenido en los fangos retorne a la planta contenido en los escurridos de las centrífugas se proyecta un tratamiento específico de estos vertidos compuesto por los siguientes elementos:

- Bombeo de los escurridos mediante dos bombas centrífugas sumergibles de 15 m3/h y 1,75 Kw.
- Planta compacta, comprendiendo reactor de mezcla, reactor de floculación y decantador lamelar estático comprendiendo:
  - Reactor de Mezcla de 1,5 m3 de capacidad equipado con agitador de hélice marina / eje vertical de 0,50 Kw de potencia.
  - Reactor de Floculación de 2,50 m3 de capacidad con agitador de 0,18 Kw y velocidad de giro, regulable entre 40 y 60 rpm
  - Decantador lamelar de 15 m3/h, en régimen "crossflow" de las siguientesdimensiones:

Longitud total	4,50	m
Anchura total	2,50	m
Altura total	3,00	mm

- Bombeo de fangos decantados a espesador mediante dos bombas centrífugas horizontales especiales para fangos, Q= 15,5 m3/h, h= 10,7 m.c.a., rodete tipo vortex, de P= 2,2 KW,incluso p. de accesorios y anclajes, colocada y probada.

TRATAMIENTO DE FANGOS

SECADO DE FANGOS

El sistema de secado mecánico de fangos de fangos existente consta de dos centrífugas de 3,5 m3/h de caudal unitario.

Se proyecta una ampliación compuesta por los siguientes elementos:

- 2 Bombas de tornillo (Mono) para el fango espesado a deshidratación de 3ª 10 m3/h.
- 1 Centrifuga para secado de fangos de 6 m3/h con una concentración de fango seco del 22%. Incluyendo cuadro eléctrico de control
- 1 Equipo de preparación automática de polielectrolito de 2.000 l.
- 2 Bombas dosificadoras de tornillo para dosificación de polielectrolito de 100-500 l/h
- 1 Bomba de tornillo, para impulsión fango del seco a la tolva de almacenamiento, de 1 a 3 m3/h incluso conexiones y tuberías
- 1 Tolva para los fangos secos de 50 m3 con descarga motorizada.

ELECTRICIDAD Y CONTROL

EDIFICIO INDUSTRIAL

Se proyecta un edificio industrial para alojar los equipos de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico, tratamiento de escurridos y el DUMO.

ACTUACIONES EXTERNAS A LA E.D.A.R.

BOMBEO DE LA PLAZA DE LA MAGDALENA

La actuación consiste en cambiar una de las dos bombas existentes (la original de tipo centrífuga sumergible y rodete monocanal) por otra similar a la de nueva instalación (de tipo sumergible tipo piraña) de 11 m3/h de caudal a 4 mca.

BOMBEO DEL POLIGONO INDUSTRIAL

Proponemos la sustitución de las bombas existentes centrífugas sumergibles de 22,5 m3/h de caudal unitario por otras del mismo tipo y 45 m3/h a 23 m.c.a. Se incluye el cambio los tubos guía y de las cadenas de amarre

E.D.A.R. DEL PUENTE DE PIEDRA

La solución propuesta comprende las siguientes actuaciones:

- Unificación de los dos colectores en un pozo de gruesos equipado con una cesta.
- Pozo de bombeo equipado con 1+1 bomba centrífuga sumergible de 12,5 m3/h de caudal unitario.
- Tamizado mediante tamiz rotativo autolimpiante de 1 mm de luz de paso y 50 m3/h de caudal nominal.
- Tanque decantador-digestor. Cilíndrico horizontal de 2,50 m de diámetro y 12,85 m de longitud total.
- Equipo de biodiscos compacto compuesto por 4 bloques de discos montados sobre eje macizo de acero inoxidable accionado por motorreductor de 0,55 Kw. alojados en cuba de PRFV. Superficie total de discos: 1.990 m2.
- Decantador lamelar compacto con 5,6 m3 de lamelas inclinadas de material plástico con bomba de evacuación de fangos decantados.
- Acometida eléctrica.
- Cuadro eléctrico de alimentación y control de los equipos mecánicos.

Línea de agua:

- Interceptar la tubería de entrada a la planta para poder conducir el exceso de caudal en caso de precipitaciones a un nuevo tanque de tormentas.
- Nuevo tanque de tormentas de 20x6x2m para almacenar 7Qm durante 30 min. El llenado se realiza por gravedad y el vaciado por bombeo. Dispone de un aliviadero de caudales en exceso y nueva tubería de 1000 mm de diámetro.
- Pozo de gruesos: se mantiene la obra civil y se sustituye la reja existente por otra mayor de 1,5 m de alto y 2,0 m de ancho, con luz de paso 100 mm.
- Pretratamiento: se proyecta un nuevo pretratamiento compacto que sustituitá a la obra civil existente y que estará compuesto de desbaste con tamiz de 3 mm, desarenador y desengrasador con compactador.
- Selector anaerobio: de 10x6m y 4,0 m de altura útil equipado con dos agitadores sumergidos de 2.5 kW. Al selector llegan a su vez los fangos biológicos.
- Sondas de control de proceso en biológico existente: dos sondas de oxígeno luminiscente, sonda de potencial redox y sonda de sólidos en suspensión.
- Dosificación de cloruro férrico: depósito de 5 m^3 y bombas dosificadoras de membrana de 30 l/h.
- Medida de caudal efluente depurado: en canal Parshall de 9".

Línea de fangos:

- Nueva conducción de fangos recirculados a nuevo selector.
- Nueva conducción de fangos en exceso a nuevo espesador.
- Nuevo espesador de fangos de hormigón armado de 6m de diámetro con cubierta de PRFV y puente circular.
- Nueva línea de deshidratación formada por dos bombas mono para el fango espesado a deshidratación de 4 m^3/h, una centrífuga de 4 m^3/h, un equipo de preparación automática de polielectrolito de 1.000 l, dos bombas dosificadoras

de polielectrolito de 30-150 l/h, una bomba de tornillo para impulsión fango del seco a la tolva de almacenamiento, y tolva de almacenamiento de 25 m^3 con descarga motorizada.

Edificio industrial

Se proyecta un edificio industrial para alojar los equipos de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico y tratamiento de fangos.

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL

4.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS

4.1.1. Acta de replanteo

El Ingeniero Director hará sobre el terreno el replanteo general de las obras, marcando alineaciones, rasantes y todos los puntos necesarios para que, con el auxilio de los Planos, pueda el Contratista ejecutar debidamente las obras.

En el plazo máximo de treinta (30) días a partir de la formalización del Contrato, se comprobará, en presencia del Contratista o de su representante, el replanteo general efectuado antes de la licitación. Se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

Dicha Acta reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato, y producirá los efectos prevenidos en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas respecto al comienzo de las obras y cómputo del plazo para su ejecución.

Los datos básicos del replanteo serán posteriormente comprobados y se anotarán, con sus referencias, en un anejo del Acta de Comprobación del Replanteo, al que dará su conformidad el Contratista, que recibirá una copia.

El Contratista se responsabilizará de la conservación y custodia de los puntos, señales y referencias que se hayan materializado en el terreno y figuren reseñados en el citado anejo del Acta.

Lo recogido en el Acta de Comprobación del Replanteo constituirá el replanteo general de la obra, entendiéndose que cualesquiera otra señal u otros datos topográficos que, incluidos o no en el Proyecto, facilite el Ingeniero Encargado al Contratista, no tendrán, a efecto alguno, carácter contractual.

4.1.2. Replanteos de detalle

Todos los replanteos no incluidos en el replanteo general que sean necesarios para la ejecución de las obras serán apoyados en las señales del replanteo general y realizados por el Contratista, según métodos propuestos por él y aprobados por el Ingeniero Director.

El Ingeniero Director sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, eximirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

4.1.3. Programación de los trabajos

En el plazo de una semana a partir de la firma del acta de comprobación del replanteo, el Contratista presentará el programa de ejecución de las obras, según el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

4.1.4. Proceso constructivo

La aprobación por parte del Ingeniero Director de las obras, de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabiliza a la Administración de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguidos.

4.1.5. Equipo de obra

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados o aprobados, en su caso, por el Ingeniero Director de las obras.

Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director de las obras, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director observase que, por el cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

4.1.6. Orden de los trabajos

El Contratista ejecutará las obras siguiendo el orden previamente aprobado por el Ingeniero Director, y extremará las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas. Cuantos gastos se originen por este concepto serán de cuenta del Contratista, quien deberá haberlos previsto en el estudio de la oferta.

4.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LOS MATERIALES EMPLEADOS

4.2.1. Procedencia

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

Si le es requerido, el Contratista indicará los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Director previamente a su utilización.

4.2.2. Exámenes y ensayos

En todos los casos en que el Ingeniero Director de la Obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el artículo anterior.

Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes y podrán variarse por el Ingeniero Director si lo juzga necesario, quien, en su caso, designará también el laboratorio en el que se realicen los ensayos.

Se utilizarán para los ensayos las normas correspondientes y las dictadas por el Ministerio de Obras Públicas.

Todos los ensayos a realizar, según el criterio del Director de Obra, correrán a cargo del Contratista hasta un importe del 1% del PEM reflejado en la memoria del presente proyecto.

4.2.3. Transportes y acopios

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

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que facilite su inspección.

El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Ingeniero Director podrá rechazar todo material que por defecto de transporte o de almacenamiento no cumpla las condiciones exigidas.

4.2.4. Materiales que no reúnen las condiciones necesarias

Cuando por no reunir las condiciones exigidas en el presente Pliego sea rechazada cualquier partida de material por la Dirección de Obra, el Contratista deberá proceder a retirarla de obra en el plazo máximo de diez (10) días contados desde la fecha en que sea comunicado tal extremo.

Si no lo hiciera en dicho término, la Dirección de Obra podrá disponer la retirada del material rechazado por oficio y por cuenta y riesgo del Contratista.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra se recibirán con la rebaja de precios que éste determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

4.2.5. Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

Con posterioridad a la recepción de las obras y a la finalización del plazo de garantía, se aplicará lo indicado en las normas señaladas en el presente Pliego.

4.3. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS DISTINTOS MATERIALES BÁSICOS

Para los materiales a emplear en la obra regirán las normas señaladas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y en caso de no estar encuadrados en éste, deberá ser sometido a la comprobación de la Dirección de Obra, debiendo presentar el Contratista cuantos catálogos, muestras, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios.

Si la información no se considera suficiente podrán exigirse ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

4.3.1. Terraplenes

Las características de los materiales deberán responder a las condiciones exigidas en el Artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).

Como mínimo, el terraplén deberá cumplir las condiciones de suelo tolerable, que son las siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204:1993.

- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso < 5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103:1994.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254.
- Hinchamiento libre según UNE 103601:1996 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remodelada según el ensayo Próctor normal UNE 103500:1994.

Para comprobar las características del material se realizarán por cada quinientos (500) metros cúbicos o una vez al día los siguientes ensayos:

- Próctor modificado, un ensayo
- Contenido de humedad, un ensayo
- Análisis granulométrico por tamizado, un ensayo
- Índice CBR, un ensayo
- Límites de Atterberg, un ensayo
- Permeabilidad, un ensayo
- Contenido de carbonatos y sulfatos, un ensayo
- Contenido de materia orgánica, un ensayo

4.3.2. Pedraplenes

Las características serán las indicadas en el apartado 331.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).

La piedra para pedraplenes y/o escolleras será de tipo calcáreo (no yesífero), no meteorizada, ni descompuesta, siendo estable a la intemperie. Será homogénea en su aspecto exterior, así como en sus fracturas, no presentando cavernas, diaclasas, ni inclusiones de otros materiales.

El peso específico será de por lo menos dos con seis (2,6) kilopondios por decímetro cúbico y su resistencia en probeta cúbica de quince (15) centímetros de lado, no inferior a doscientos (200) kilopondios por centímetro cuadrado.

A juicio de la Dirección de Obra pueden admitirse materiales de peso específico menor de 2,6 kp/dm^3 prescrito antes, siempre que el menor costo de los mismos compensase el incremento de espesores de protección, o que en su caso el sistema de colocación absorbiese dicho incremento para mantener los coeficientes de seguridad al arrastre.

La pérdida de peso por inmersión en sulfato magnésico (NLT 158/72), será no superior a diez por ciento (10%) y el coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles (NLT 149/72), será inferior a cincuenta (50).

4.3.3. Rellenos seleccionados

Cumplirá las siguientes condiciones:

- El tamaño máximo de partícula en la zona de tubería (como mínimo hasta 30 cm sobre la misma) en función del diámetro nominal es:

Hasta 450mm	13 mm
500 a 600 mm	19 mm
700 a 900mm	25 mm
1.000 a 1.200 mm	32 mm
1.300mm y mayor	38 mm

- Su límite líquido será inferior a treinta (30) (LL < 30).
- Su índice de plasticidad será menor de diez (IP < 10).
- Su densidad corresponderá al menos con el 98% del Próctor modificado.
- El contenido en materia orgánica será inferior al 0,2%.

Para comprobar las características del material se realizarán por cada quinientos (500) metros cúbicos los siguientes ensayos:

- Un ensayo de Próctor modificado.
- Un ensayo de contenido de humedad.

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de límites de Atterberg.
- Un ensayo de contenido de materia orgánica.

4.3.4. Material de asiento y relleno

El material a emplear para asiento y relleno de zanjas para colocación de tuberías será suelo procedente de la propia excavación o de préstamo, previo proceso de cribado cumpliendo tamaños inferiores a 20mm y tipo de suelo SM según la clasificación USCS o equivalente, extendido en tongadas de 20cm y compactado hasta un 98% del Próctor modificado.

El material a emplear para relleno deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Suelos de grano grueso (más del 50% de material es retenido en el tamiz nº200 ASTM (0,08 UNE), arenas y suelos arenosos (más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz 5 UNE), arenas con finos (considerable cantidad de finos), tipo SM (Arenas limosas, mezcla de arena y limo), según el sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
- Su densidad corresponderá al menos con el 98% del Próctor modificado.
- El contenido de materia orgánica será inferior al 2%.

4.3.5. Material para rellenos ordinarios

El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo procedente de la propia excavación, clasificado como suelo tolerable. El material a emplear para relleno deberá cumplir las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15cm)
- Su límite líquido será inferior a sesenta y cinco (65) (LL < 65). Si el límite líquido es superior a 40 (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento que resulta de restar 20 al límite líquido (IP > 0,73 (LL –20)).
- Su densidad corresponderá al menos con el 98% del Próctor modificado.
- El contenido de materia orgánica será inferior al 2%.

4.3.6. Zahorra artificial

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Se cumplirá lo establecido en la orden FOM/891/04.

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La composición granulométrica será la siguiente:

La fracción cernida por el tamiz 0.080 UNE será menor que la mitad (1/2) de la fracción cernida por el tamiz 0.40 UNE en peso.

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

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos del cuadro siguiente:

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)		
	Z1	Z2	Z3
50	100	-	-
40	70 - 100	100	-
25	55 - 85	70 - 100	100
20	50 - 80	60 - 90	70 - 100
10	40 - 70	45 - 75	50 - 80
5	30 - 60	30 - 60	35 - 65
2	20 - 45	20 - 45	20 - 45
0.40	10 - 30	10 - 30	10 - 30
0.080	5 - 15	5 - 15	5 - 15

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 material será no plástico y tendrá un equivalente de arena superior a treinta (30). Se cumplirá lo especificado en el artículo 501 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).

Las características del material cumplirán las exigencias del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75). Artículo 501 "Zahorras Artificiales", modificado por la Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1989, en la que se aprueba la Instrucción 6.1. y 2 IC de la Dirección General de Carreteras.

La zahorra artificial empleada deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la UNE 103501.

4.3.7. Cemento

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

El cemento a emplear será el CEM II/A 32,5 R, que deberá cumplir todo lo especificado en el artículo 26 del capítulo nº 6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, del Real Decreto 1247/2008; Así mismo cumplirá las exigencias establecidas en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08 del Real Decreto 956/2008, y en especial, las prescripciones que siguen:

- El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de setenta grados centígrados, y si se va a realizar a mano, no exceda de cuarenta grados centígrados.
- Cuando la temperatura del cemento exceda de setenta grados centígrados deberá comprobarse con anterioridad al empleo del cemento que éste no presenta tendencia a experimentar falso fraguado.

- Cuando el suministro se realice en sacos, el cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silo o recipientes que lo aíslen de la humedad.
- Si el período de almacenamiento ha sido superior a un mes, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres y siete días, sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en que el nuevo período de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad de cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, la resistencia mecánica a veintiocho días del hormigón con él fabricado.

Con autorización de la Dirección de Obra podrán utilizarse otros tipos de cemento para acortar tiempos de desencofrado, u otras razones, pero sin que el Contratista tenga derecho a abonos adicionales.

Una vez decidido el cemento a utilizar definitivamente éste se mantendrá durante toda la ejecución de las obras siendo el mismo y único en la composición de todos los hormigones salvo cambios que pudiera autorizar o decidir la Dirección de Obra para adaptarse a las necesidades reales de la construcción y a los posibles problemas de agresividad que pudieran presentarse en tramos determinados.

4.3.8. Agua

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos. El agua que se emplee cumplirá las prescripciones de la Instrucción EHE-08.

El agua de amasado cumplirá todo lo especificado en el artículo 27 del capítulo nº 6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, del Real Decreto 1247/2008.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan una o varias de las siguientes condiciones:

	CONDICIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
Exponente de hidrógeno pH	≥ 5	UNE 7.234/71
Total de sustancias disueltas	$\leq$ 15 g/l (15.000 p.p.m.)	UNE 7.130/58
Sulfatos, expresados en SO_4^{2-} Excepto para el cemento SR, en que se eleva este límite a 5 gr por litro (5.000 p.p.m.)	$\leq$ 1 g/l (1.000 p.p.m.)	UNE 7.131/58
Ión Cl^- para hormigón con armaduras	$\leq$ 6 g/l (6.000 p.p.m.)	UNE 7.178/60
Hidratos de Carbono	= 0 g/l	UNE 7.132/58
Sustancia orgánica soluble en éter	< 15 g/l (15.000 p.p.m.)	UNE 7.235/71

La toma de muestras se realizará según UNE 7.236 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

4.3.9. Árido fino para morteros y hormigones

Condiciones generales

Se entiende por árido fino, o arena, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cuatro milímetros (4 mm.) de luz de malla (tamiz 4 UNE).

La naturaleza del árido fino y su preparación será tal que permita garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se le exijan a este en el artículo correspondiente del presente pliego.

Como árido fino para la fabricación de morteros y hormigones pueden emplearse arenas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas

apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos según criterio de la Dirección de obra.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará, previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos, según UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Condiciones físico-químicas

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar el árido fino no excederá de los siguientes límites:

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra.	
Terrones de arcilla (UNE 7133)	1.00
Material retenido por el tamiz 0.063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2 (UNE 7244)	0.50
Compuestos de azufre expresados en SO3 y referidos al árido seco (UNE 83120)	0.4

Por otra parte, el contenido de ión cloro será tal que el total aportado por todos los componentes del hormigón no exceda de cuatro décimas por ciento (0.4%) del peso del cemento en el caso de hormigón armado.

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados según UNE 7082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Tampoco se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena, según UNE 83 131/87, sea inferior a:

- Setenta y cinco (75) para obras en ambientes I y II según el Artículo 13.3. de la EHE-08 vigente.
- Ochenta (80) para obras en ambiente III según el mismo Artículo o que hayan de soportar ciclos de hielo/deshielo.

No obstante lo anterior, aquellas arenas procedentes de machaqueo de rocas calizas (más del cincuenta por ciento -50%- de calcita) que no cumplan la especificación del equivalente de arena, serán aceptadas siempre que el valor de azul de metileno, según UNE 83.130187, sea igual o inferior a sesenta centigramos (0.60gr) de azul por cada cien gramos (100gr) de finos para obras en ambientes I y II o igual o inferior a treinta centigramos (0.30gr) para obras en ambiente III o que hayan de soportar ciclos de hielo/deshielo.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración de SiO2, y determinada la reducción de alcalinidad R, de acuerdo con UNE 7137, el árido será considerado como potencialmente reactivo si:

Valor de R	Concentración de SiO_2
70	R
70	35 + 0.5 R

Condiciones físico-mecánicas

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

Característica	LIMITE SUPERIOR
Friabilidad de la arena (ensayo micro-Deval) UNE 83115.	40
Absorción, UNE 83133	5%
Pérdida de peso al ser sometidos 5 ciclos de tratamiento con solución de sulfato sódico, UNE 7136	10%
Pérdida de peso al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, UNE 7136	15%

Granulometría

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0.080 UNE 7050, no excederá del seis por ciento (6%) del peso total de la muestra. En arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas este límite podrá elevarse a:

- 15% para obras en ambientes I y II, según la EHE vigente.
- 10% para obras en ambiente III, según la EHE vigente o que hayan de soportar ciclos de hielo-deshielo.

Suministro y Almacenamiento

El árido fino se suministrará separadamente del árido grueso.

Se acopiará, así mismo, separado incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar contaminaciones entre las mismas. Si el acopio se dispone sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5m), y no por montones cónicos. Las capas de material se colocarán adyacentes tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Control de Calidad

En función del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien determine el número de ensayos a realizar según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Si no se tienen antecedentes de los áridos, si varían las condiciones de suministro y siempre que lo indique la Dirección de Obra, se realizarán los siguientes ensayos:

- Contenido de terrones de arcilla, según la Norma UNE 7133.
- Finos que pasan por el tamiz 0.080 UNE, según la norma UNE 7133.
- Material retenido por el tamiz 0.32 UNE y que flota en un líquido de peso específico 2.0, según la norma UNE 7244.
- Compuestos de azufre expresados en SO4 y referidos al árido seco, según la norma UNE 7137.
- Análisis químico de la concentración SiO2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la norma UNE 7137.

- Contenido de silicatos inestables y compuestos ferrosos, en caso de utilizar escorias siderúrgicas, según la norma UNE 7243.
- Proporción de materia orgánica, según la norma UNE 7082.
- Pérdida de peso con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, según la norma UNE 7136.

Una vez aprobado el origen de suministro, no se realizarán más ensayos salvo en caso de variación de las fuentes de origen (canteras con diferentes vetas) o si alguna de las características se encuentra cerca de su límite admisible. En este caso se realizarán un mínimo de cuatro (4) tandas de los ensayos que indique la Dirección de Obra, a lo largo de la ejecución de la misma.

4.3.10. Árido grueso para hormigones

Condiciones Generales

Se entiende por árido grueso, o grava, el árido o fracción del mismo retenido por un tamiz de cinco milímetros (5mm) de luz de malla (tamiz 5 UNE).

La naturaleza del árido grueso y su preparación será tal que permita garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se le exijan a éste en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Como árido grueso para la fabricación de hormigones pueden emplearse gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos según criterio de la Dirección de Obra.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Condiciones físico-químicas

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar el árido grueso no excederá de los siguientes límites:

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
Terrones de arcilla (UNE 7133)	0.25
Partículas blandas (UNE 7134)	5.00
Material retenido por el tamiz 0.063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2 (UNE 7244)	1.00
Compuestos de azufre expresados un SO3 y referidos al árido seco (UNE 83 120)	0.40

Por otra parte, el contenido de ión cloro será tal que el total aportado por todos los componentes del hormigón no excede de cuatro décimas por ciento (0.4%) del peso del cemento en el caso de hormigón armado.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración de SiO2, y determinada la reducción de alcalinidad R, de acuerdo con UNE 7137, el árido será considerado como potencialmente reactivo si:

Valor de R	Concentración de SiO2
70	R
70	35 + 0.5 R

Condiciones físico-mecánicas

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

LIMITE SUPERIOR	
Resistencia al desgaste (Los Ángeles) según UNE 83.116	40
Absorción de agua, UNE 83.133	5 %
Pérdida de peso al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con solución de sulfato sódico, UNE 7136	12 %
Pérdida de peso al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, UNE 7136	18 %

Granulometría

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
Terrones de arcilla (UNE 7133)	0.25
Partículas blandas (UNE 7134)	5.00
Material retenido por el tamiz 0.063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2 (UNE - 7244)	1.00
Compuestos de azufre expresados un SO3 y referidos al árido seco (UNE 83 120)	0.40

Los finos que pasen por el tamiz 0.080 UNE 7050 no excederá del uno por ciento (1%) del peso total de la muestra, pudiendo admitirse hasta un dos por ciento (2%) si se trata de árido procedente del machaqueo de rocas calizas.

El coeficiente de forma, UNE 7238, no será inferior a veinte centésimas (0.20).

El tamaño máximo será el indicado en los demás documentos del Proyecto o, en su defecto, el señalado por la Dirección de Obra.

Suministro y Almacenamiento

El árido grueso se suministrará separadamente del árido fino.

Se acopiará separado, incluso, por particiones estancas y resistentes, para evitar contaminaciones.

Si el acopio se dispone sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15cm) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5m), y no por montones cónicos. Las capas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Control de Calidad

En función del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien determine el número de ensayos a realizar según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Si no se tienen antecedentes del árido o si varían las condiciones de suministro y siempre que lo indique la Dirección de Obra, se realizarán los siguientes ensayos:

- Terrones de arcilla, según la norma UNE 7133.
- Partículas blandas, según la norma UNE 7134.
- Finos que pasan por el tamiz 0.080 UNE según la norma UNE 7135.
- Material que flota en un líquido de peso específico 2.0, según la norma UNE 7245.
- Análisis químico de la concentración SiO2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la norma UNE 7137.
- Coeficiente de forma, según la norma UNE 7238.
- Pérdida de peso con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, según la norma UNE 7136.

Deberá comprobarse, en todo caso, que el tamaño máximo del árido es el indicado.

Aparte de la comprobación sistemática del tamaño máximo del árido, una vez aprobado el origen de suministro no se realizarán más ensayos salvo en caso de variación de las fuentes de origen (canteras con diferentes vetas) o si alguna de las características se encuentra cerca de su límite admisible. En este caso se realizarán un mínimo de cuatro (4) tandas de los ensayos que indique la Dirección de Obra, a lo largo de la ejecución de la misma.

4.3.11. Aditivos

Según el artículo 29.1 de la EHE, que será de aplicación, aditivos son aquellas sustancias o productos que incorporados al hormigón antes de o durante el amasado (o durante un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada en estado fresco y/o endurecido de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

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

El contenido del ión cloro, no excederá el 0,4% del peso del cemento cuando se trate de obras de hormigón armado.

El empleo de aditivos no puede hacerse en ningún caso sin la expresa autorización del Director de Obra.

También podrán utilizarse los aditivos legalmente fabricados y comercializados en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea que sean conformes con las especificaciones en vigor en tal Estado, siempre que éstas tengan un nivel de seguridad equivalente al que se exige en esta Instrucción.

En los documentos de origen figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en UNE EN 934-2/98, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones previstas, produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para las armaduras.

Solamente se autorizará el uso de aquellos aditivos cuyas características y especialmente su comportamiento al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizados por el fabricante.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según UNE 83.275/89 EX.

4.3.12. Acero para armaduras

Los aceros para armaduras cumplirán las condiciones del Código Técnico de la Edificación: CTE- DB-SE A: Seguridad Estructural Acero

En las obras correspondientes al presente Proyecto, se utilizará acero (barras corrugadas) tipo B 500 S de acero soldable. Las características que debe cumplir este acero se indican en el artículo 31 de la EHE-08.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 8-12-14-16-20-25 y 32 mm.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95% de su sección nominal. Se considerará límite elástico del acero, fy, el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

Se prohíbe la utilización de alambres lisos trefilados como armaduras, excepto como componentes de mallas electrosoldadas.

En los documentos de origen figurarán la designación y características del material. El cumplimiento de estas características se acreditará mediante un sello o una marca de calidad reconocidos por la Administración o bien por un certificado del fabricante.

También podrán utilizarse las armaduras legalmente fabricadas y comercializadas en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea que sean conformes con las especificaciones en vigor en tal Estado, siempre que éstas tengan un nivel de seguridad equivalente el que se exige en la Instrucción.

Las barras corrugadas presentarán en el ensayo de adherencia por flexión una tensión media de adherencia τbm y una tensión de rotura de adherencia τbu que cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes (diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive):

- $\tau bm \geq 7{,}84\text{-}0{,}12\ \varnothing$
- $\tau bu \geq 12{,}74\text{-}0{,}19\ \varnothing$

  Donde τbm y τbu se expresan en N/mm2 y $\varnothing$ en mm.

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. En el certificado de homologación se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos. Estas características geométricas deben ser verificadas en el control de obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado, si las hubiere.

Para las barras cuya adherencia haya sido homologada, tanto soldables como no soldables, será suficiente que cumplan el Apartado 8 "Geometría del corrugado" de UNE 36068/94.

Estas barras cumplirán además las condiciones siguientes:

- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la tabla que se acompaña a continuación.
- Ausencia de grietas después de doblado-desdoblado (Apartado 10.3 de la UNE 36.068/94) sobre los mandriles que corresponda según la tabla que se acompaña a continuación.
- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 de la UNE 36.068/94, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicativo en el Informe Técnico UNE 36.811/88).

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS DE LAS BARRAS CORRUGADAS					
Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm^2 no menor que (1)	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm^2 no menor que (1)	Alargamiento de rotura relación en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación f_s/f_y en ensayo no menor que (2)
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo

DIÁMETRO DE LOS MANDRILES				
	Doblado-desdoblado			
Designación	α=90º		β=20º	
	D≤12	12<d≤16	16<d≤25	d>25
B 500 S	6d	8d	10d	12d

Siendo: d= diámetro nominal; α= ángulo de doblado; β = ángulo de desdoblado

Si el acero es apto para el soldeo, el fabricante indicará las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse.

Suministro y almacenamiento

Cada partida de acero irá acompañada de los oportunos CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN Y GARANTÍA, facilitados por el fabricante, en los que se indiquen los valores límites de las diferentes características que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción.

El fabricante facilitará además, si se solicita, copia de los resultados de los ensayos correspondientes a la partida servida.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales.

En el momento de su utilización, las armaduras deben estar limpias, sin sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia, y con el fin de asegurarse de que no presente alteraciones de sus características esenciales.

4.3.13. Acero laminado en estructuras

El acero laminado será del tipo S 275 JR (CT DB-SE Acero) o de calidad semejante, siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Tensión de rotura: fu = 410 N/ mm2.
- Límite elástico: fy = 275 N/mm2.

Los contenidos máximos en azufre y fósforo, serán inferiores a cinco (5) diezmilésimas y su contenido en carbono, inferior a veinticuatro (24) diezmilésimas.

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o acero de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D. etc.) Martín Siemens, horno eléctrico.

Composición química

Las características químicas de los aceros serán las especificadas en la Norma UNE-EN 10025:1994.

Características mecánicas

Las características mecánicas de los aceros serán las especificadas en la Norma UNE-EN 10025:10025.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma UNE-EN 10027 de designación de aceros, siendo en el caso de las chapas y perfiles cerrados de calidad S-355-J2G3 y S 275 JR para perfiles abiertos.

La estructura de acero deberá ser homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante procedimientos adecuados previa aprobación de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, tras suprimirlos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, así como la presencia de los agentes de la Dirección de Obra, no podrán alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad.

Electrodos

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 y AWA A5.5 y con la Norma AWS D.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS D12.1.

Conectores

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos.

El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura. Las características mecánicas exigibles al acero, una vez que éste ha sido tratado, son las que se indican a continuación:

- Límite elástico mínimo 350 N/mm²
- Tensión mínima de rotura 450 N/mm²
- Alargamiento mínimo en rotura medido en probeta normalizada.
- Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico ≥1,20

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos (en número de 6) para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectadores mediante ensayos a cortadura de la unión conector-hormigón, para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según BS 54000: Part 5: 1979, o según la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992.

Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

Recepción

El Director de las Obras podrá, a su criterio, exigir los ensayos de recepción o aceptar en su lugar el certificado de garantía de la factoría siderúrgica suministradora.

El control de recepción de los materiales se realizará mediante ultrasonidos, tal como se especifica en la Norma UNE-EN 10160:2000, para asegurar que el acero puede ser clasificado en el grado A.

En los ensayos de recepción habrán de ajustarse a lo previsto en la Norma UNE 36.080 agregándose siempre un análisis químico para la comprobación de los contenidos de carbono, azufre y fósforo.

Todos los materiales acopiados dispondrán de certificados emitidos por el fabricante, en que se acredite el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por la Norma del material correspondiente (características mecánicas, químicas, identificaciones, etc.). Estos certificados, según Euronorma 21, serán presentados al Director de Obra con anterioridad a la utilización de los materiales.

Se prohíbe el empleo de materiales que carezcan de certificado acreditativo de su calidad. Si por razones de fuerza mayor fuera necesaria su utilización, autorizada por el Director de las Obras, estos materiales habrían de ser objeto de programas específicos de contraensayos, a fin de verificar sus características.

Los certificados de garantía deberán cubrir la totalidad de materiales empleados y correlacionar biunívocamente las calidades especificadas con los materiales suministrados. Deberán tener el sello y firma representativos de la entidad que emita dichos certificados.

Las tolerancias dimensionales y de peso, serán las indicadas en las Normas UNE correspondientes a cada producto.

Los materiales serán recepcionados mediante ensayos de tracción y resistencia (si es aplicable), y mediante control geométrico.

El control se realizará por muestreo, por lotes que se establecerán cada 60Tn. Los resultados de los ensayos se contrastarán con los de los correspondientes certificados, no debiendo diferir en el ensayo de tracción en más del 10%, y permanecer dentro de los valores especificados.

Si no se cumple alguno de los requisitos indicados, se recepcionará el material integrante con los criterios indicados en las normas DIN 17100, UNE 36080 y UNE-EN 10025. Deberá preverse material en exceso suficientemente para la realización de los ensayos de recepción, sin menoscabo de la producción.

4.3.14. Acero inoxidable

Los tipos a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, serán el 316 ó el 316 L. El acabado de su superficie será de acuerdo con la norma DIN 17.400 tipo III-d o las normas AISI tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Los electrodos empleados para la soldadura cumplirán las especificaciones de las normas ASTM o la AWS, y los operarios que realicen estas soldaduras deberán estar homologados por el Instituto Nacional de Soldadura.

Suministro.

El material se suministrará mediante chapa en los formatos que solicite el Ingeniero Director. Éstas habrán sido cortadas mediante el método de Plasma que deberá tener una capacidad de corte óptimo de 5 a 60 mm de espesor, con un corte de separación entre piezas de hasta 70 mm. y a una velocidad de 25 a 3.000 rev/min.

4.3.15. Estructuras de acero y calderería; Soldaduras

Definición.

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman parte resistente y sustentante de una construcción.

Materiales.

En el presente proyecto, se ejecutarán las estructuras metálicas con productos laminados ejecutados con acero de tipo S 275 JR

Forma y dimensiones.

Serán las especificadas en los Planos y no se permitirán modificaciones por parte del Contratista sin el previo consentimiento de la Dirección Facultativa.

Condiciones generales.

Si el Contratista decidiera subcontratar parte o toda la ejecución de las estructuras metálicas, para su aprobación, deberá demostrar a la Dirección Facultativa que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras, y además, los materiales necesarios para realizarlas. El Contratista vendrá obligado especialmente a:

- Comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.
- La ejecución en taller de la estructura.
- La expedición, transporte y montaje de la misma.
- Disponer de todos los andamios, elementos de elevación y auxiliares para el montaje e inspección.
- Disponer el personal y materiales necesarios para efectuar la prueba de carga si ésta la estima oportuna la Dirección Facultativa.
- Permitir, durante el período de construcción de la estructura, la entrada en taller de la Dirección Facultativa para efectuar la inspección.

Si el Contratista que va a realizar el montaje no es el mismo que lo ejecutó en taller, este último vendrá obligado a:

- Montar en blanco en su taller parcial o totalmente la estructura para asegurar que sus ensambles no presentan anomalías para el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- Marcar todas las partes de la estructura antes de mandarla a obra y registrar dichas marcas en los planos para su montaje.
- Suministrar todos los elementos que sean necesarios para el montaje de la estructura.

Uniones.

A efectos del presente proyecto, se utilizarán uniones soldadas que cumplirán las condiciones especificadas en el DB-SE-A (CTE).

Procedimientos de soldeo.

El soldeo se podrá realizar por uno de los procedimientos siguientes:

- PROCEDIMIENTO I: Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- PROCEDIMIENTO II: Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre - electrodo fusible.

Cualquier otro procedimiento requerirá norma especial.

Si la Dirección Facultativa lo considera oportuno, el Contratista presentará una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operativas a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Disposiciones de las soldaduras.

En procedimiento I, II y III las disposiciones podrán ser:

- Soldaduras a tope, con elementos en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras de ángulo, en rincón, en solape, en esquina o en ranura.

En procedimiento IV las disposiciones podrán ser:

- Soldaduras a tope, con elementos en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras por puntos.

Las prescripciones para cada una de las disposiciones de las soldaduras serán las especificadas en el apartado 8.6. del DB-SE-A (CTE).

Notación de las soldaduras.

En los planos de taller se definirán las soldaduras mediante una notación que, en general, constará de las tres partes siguientes:

- Los números que dimensionan la preparación de bordes.
- El símbolo de la disposición de la soldadura y preparación.
- Las dimensiones: garganta, longitud eficaz y en las uniones discontinuas la separación entre ejes de soldaduras.

Prescripciones para las soldaduras.

No se soldará en una zona en que el acero haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5 por 100, a menos que se haya dado tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminado toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, grasa y pintura.

Las partes a soldar estarán bien secas.

Según norma UNE EN 499:1995, se podrán utilizar electrodos en calidad estructural intermedia, ácida, básica, orgánica, rutilo o titanio, siempre que cumplan las características mínimas siguientes, según norma UNE EN 1597:1998.

- Resistencia a tracción del metal depositado > 44 Kg/mm2 para aceros del tipo S 275 JR (establecido en proyecto).
- Alargamiento de rotura > 22 por 100.
- Resiliencia no menor de 5 Kgm/cm2.

Podrán emplearse electrodos normales o de gran penetración.

Los cordones de soldaduras se depositarán sin provocar mordeduras. Después de ejecutar cada cordón y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie de escoria mediante piqueta y cepillo de alambre. Esta limpieza también se realizará en los cordones finales. Para facilitar la limpieza se intentará que la superficie del cordón sea lo más regular posible, que no forme ángulos muy agudos con los cordones anteriores ni con los bordes y se evitará la proyección de gotas de soldaduras.

La superficie de la soldadura será regular y lo más lisa posible. El cebado del arco deberá hacerse sobre las juntas y el avance respecto a la soldadura. Si es necesario, la soldadura se recargará o se esmerilará para que tenga el espesor debido, sin falta ni bombeo excesivo y para que no presente discontinuidades o rebabas.

En soldaduras a tope, accesibles por ambas caras, se realizará siempre la toma de raíz que consistirá en su saneado y el depósito del cordón de cierre o del primer cordón dorsal.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo el tomar las precauciones precisas para ello.

La Dirección Facultativa podrá ordenar el levantamiento de aquellas soldaduras que presenten defectos para que se ejecuten nuevamente.

- Soldaduras en taller.

El depósito de los cordones se debe efectuar horizontalmente. El taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las soldaduras, sin que se produzcan solicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de los cordones depositados.

- Soldaduras en obra.

Se reducirán al mínimo el número de soldaduras a realizar en obra. Los trabajos de soldeo se protegerán del viento, la lluvia y el frío, suspendiéndose a 0ºC. Si la Dirección Facultativa así lo autoriza se podrá efectuar el soldeo hasta -5ºC pero se adoptarán medidas especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura, como precalentamiento del material base.

Deformaciones y tensiones residuales.

Todas las soldaduras experimentarán al enfriarse contracciones longitudinales y transversales que producirán en las piezas deformaciones y tensiones residuales que hay que prever antes de la ejecución para que los elementos, una vez soldados, cumplan las exigencias dimensionales de los planos.

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas y reducir tensiones residuales al mínimo posible se seguirán los principios fundamentales siguientes:

- Principio de simetría: El volumen del metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.

- Principio de libertad: Las piezas que se vayan a soldar se dispondrán de tal modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- Principio de accesibilidad: El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.
- Principio de enfriamiento: La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzcan al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

Las deformaciones angulares (producidas en las soldaduras en ángulo por la diferente contracción transversal de las capas de metal aportado), se contrarrestarán mediante la presentación falseada de las piezas, de tal modo que, una vez ejecutadas las soldaduras, éstas queden en la posición correcta.

Los abarquillamientos o alabeos (producidos en las piezas unidas cuando los giros se coartan) se evitarán mediante la previa deformación de las piezas que se van a unir.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, las deformaciones son mayores que las tolerancias correspondientes, éstas se corregirán en frío, con prensa o máquina de rodillos, sometiendo después las piezas a un cuidadoso examen, para asegurarse de que no han aparecido fisuras en el metal de aportación en la zona de transición del metal base.

Calificación de las soldaduras.

Se deberá acreditar la calificación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo mediante examen y calificación según UNE-EN 287-1:1992 realizado por un inspector que previamente haya sido aceptado por la Dirección Facultativa.

4.3.16. Mezclas bituminosas en caliente

Materiales

Cumplirán con lo exigido en el Art. 542 del PG-3 modificado por la O.C. 299/89 de 23 de febrero.

Ligante bituminoso

El ligante a emplear será un betún asfáltico tipo B-60/70 tanto en capa de base, como intermedia y rodadura.

Áridos

El equivalente de arena del árido obtenido, combinando las distintas fracciones que componen la mezcla en las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo (incluido en el filler), deberá ser superior a cincuenta (50) o el índice de azul de metileno (Norma NLT-171/86) inferior a uno (1).

Condiciones generales

El árido grueso procederá en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural, siendo para rodadura de naturaleza ofítica, porfídica o diabásica, presentando el rechazo del tamizo UNE 5mm una proporción superior al setenta y cinco por ciento (75%) de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido fino será en todas las mezclas de naturaleza caliza al menos en un 60% y podrá contener un máximo de un diez por ciento (10%) de arena natural.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso (Norma NLT 354/74) será inferior a veinticinco (25).

El filler será en su totalidad de aportación para la capa de rodadura y la capa intermedia. En la capa base se exigirá una proporción del cincuenta por ciento (50%) de aportación. Todo el filler de aportación será cemento tipo V.

La relación ponderal filler/betún será de 1,3 en capa de rodadura, 1,2 en intermedia y 1,1 en capa de base.

4.3.17. Emulsiones bituminosas

Condiciones generales.

Las emulsiones bituminosas a emplear en el presente proyecto serán las siguientes:

- Emulsión bituminosa especial catiónica ECI, en riegos de imprimación.
- Emulsión bituminosa catiónica de rotura rápida ECR-1 en riegos de adherencia para unión con capa de mezcla bituminosa continua en caliente.

Será de aplicación el artículo 213 del PG-3 (modificado por O.M. de 27 de Diciembre de 1,999, BOE de 22 de enero de 2,000).

Las emulsiones bituminosas presentarán un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa y cumplirán las especificaciones siguientes:

CARACTERISTICAS		UNIDAD	NORMA NLT	ECR-1		EC-I	
				Min.	Min.	Min.	Máx.
EMULSIÓN ORIGINAL:							
Viscosidad Saybolt	Furol a 25 °C	s	138	-	50	-	50
	Furol a 50 °C	s	138	-	-	-	-
Cargas de las partículas			194	positiva		positiva	
Contenido de agua (en volumen)		%	137	-	43	-	50
Betún asfáltico residual		%	139	57	-	40	-
Fluidificante por destilación (en volumen)		%	139	-	5	5	15
Sedimentación (a 7 días)		%	140	-	5	-	10
Tamizado		%	142	-	0,10	-	0,10
Estabilidad: ensayo mezcla con cemento		%	144	-	-	-	-
RESIDUO POR DESTILACIÓN (NLT-139)							
Penetración (25 °C, 100 g, 5 s)		0,1 mm	124	130	200	200	300
Ductilidad (25 °C; 5 cm/min)		cm	126	40	-	40	-
Solubilidad en tolueno		%	130	97,5	-	97,5	-

Transporte y almacenamiento.

En bidones.

Los bidones estarán constituidos por una virola de una sola pieza, no presentarán desperfectos ni fugas y su sistema de cierre será hermético.

No se utilizarán para el transporte de emulsiones aniónicas bidones que hayan transportado emulsiones catiónicas y viceversa.

Los bidones se almacenarán debidamente protegidos de la humedad, el calor excesivo, las heladas y de las zonas con motores, máquinas y fuegos.

En cisternas.

Las emulsiones bituminosas también se podrán transportar en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción. Dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Se almacenarán en tanques aislados entre sí, que estarán provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas de transporte estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, estarán calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas a los tanques se realizará siempre por tubería directa.

Recepción e identificación.

Cada remesa (bidones o cisternas) llegarán a obra con un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos realizados al betún que transportan y un certificado de garantía de calidad del cumplimiento de las especificaciones correspondientes al betún suministrado, indicadas en la tabla del apartado anterior

Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, otorgado por Organismo acreditado, y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad reconocido por la D.G.C. del Ministerio de Fomento y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

Control de calidad.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 213,5 del artículo 213 del PG-3.

4.3.18. Bandas de P.V.C. para estanqueidad de juntas.

Definición y ámbito de aplicación.

Bandas de PVC para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material polimérico 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 centrados con ella.

Normativa Técnica.

Normas UNE de obligado cumplimiento.

Composición.

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC).

En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

Condiciones generales.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

- Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.
- Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.
- Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6° C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35° C).

En general en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 Kp/cm^2) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

- Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta será inapreciable.

Características físicas.

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en el cuadro siguiente:

CARACTERISTICAS FISICAS	VALOR LIMITE	METODO DE ENSAYO
Resistencia a tracción a 23±2°C	Min. 130 Kp/cm²	UNE 53510
Alargamiento en rotura a 23±2°C	Min. 300%	UNE 53510
Dureza Shore A	65 a 80	UNE 53130

Uniones y piezas especiales.

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra solo tengan que realizarse las uniones a tope definidas en el párrafo 01. de este apartado.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

Recepción y control.

Serán de obligado cumplimiento los métodos de ensayo previstos en las Normas:

- UNE 53.130: Dureza, shore A

- UNE 53.510: Resistencia a tracción a 23 ± 2 °C
- UNE 53.516: Resistencia al desgarramiento.

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá ésta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que puedan garantizar que el proyecto cumple las condiciones de este Pliego, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada en la cuantía que determine el Ingeniero Director en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trata, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Ingeniero Director lo considere oportuno.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante o Documento de Identidad Técnica, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

4.3.19. Tuberías y conducciones

Condiciones generales

Los tubos empleados en conducciones de saneamiento deberán cumplir, en cuanto a materiales, fabricación, dosificación, tolerancias, juntas y pruebas, las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial de 15 de Septiembre de 1.986.

Se cumplirá a su vez todo lo recogido en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Ministerio de Medioambiente y CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). Año 2007.

Los tubos empleados en conducciones de distribución a presión deberán cumplir en cuanto a materiales, fabricación, clasificación, tolerancias, juntas y pruebas, las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías

de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden Ministerial de 28 de Julio de 1.974. En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua", del que se transcriben las normas fundamentales.

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen. El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

Todas las tuberías que se instalen en obra deberán ser probadas a estanqueidad y presión. Para ello, el Contratista deberá proporcionar todos los medios y personal necesario.

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

El agua usada para las operaciones indicadas deberá ser aprobada por la Dirección de las Obras, y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

Consideraciones medioambientales

Durante la instalación de la tubería deben adoptarse las medidas necesarias para minimizar los impactos que las obras puedan ocasionar en el medioambiente.

Para ello, se realizará un programa de trabajo para que los terrenos ocupados temporalmente para la ejecución de la tubería se limiten a los estrictamente necesarios.

Antes de comenzar las excavaciones se realizará el acopio de la tierra vegetal afectada por las obras, para la posterior reposición del terreno.

Al finalizar las obras se realizará una limpieza de las zonas afectadas debiendo quedar estas exentas de materiales residuales, con una correcta gestión de los residuos en la obra, de acuerdo a la legislación vigente.

Tuberías de Polietileno de Alta Densidad

Descripción:

El material empleado en la fabricación de los tubos estará compuesto por polietileno de alta densidad, negro de carbono y antioxidantes.

Los materiales que conforman la tubería no deben ser solubles en agua, ni pueden darle sabor ni modificar las características.

La superficie de asiento consistirá en una capa de material granular sobre el terreno natural. Para el tendido de las tuberías de PE se extenderán éstas a lo largo del trazado al lado de las zanjas ya abiertas y se procederá a su unión mediante las piezas específicas para tal fin.

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

Características:

- Peso específico mayor de novecientos cincuenta y cinco (955) kg/dm^3.
- Resistencia a la tracción 22 MPa.
- Alargamiento de rotura mayor del 350%.
- Dureza Shore 65 (Escala D)
- Coeficiente de dilatación lineal de 220 (doscientos veinte) millonésimas por grado centígrado.
- Variación longitudinal a 110º ± 2º C menor del cinco (5) por ciento.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de cien centígrados (100º C).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20º C) igual o mayor que nueve mil (9.000) kg/cm^2.
- Absorción máxima de agua dos por ciento (2% de su peso).
- No formará incrustaciones por el paso de aguas calcáreas.
- Se admitirá hasta un cero tres (0,3) % en peso de colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares.

Medidas y tolerancias:

- Las medidas y tolerancias estarán de acuerdo con las especificadas en la norma UNE-EN 13244:2003.
- El espesor en mm se determina por la fórmula $e = \frac{Pn.de}{2\sigma + Pn}$

Siendo:

e = espesor límite en mm

de = diámetro exterior en mm

Pn = presión nominal en kg/cm^2

σ = coeficiente de trabajo a 20° C en kg/cm^2

Normativa:

- Se ajustará a lo establecido en la norma UNE 12201:2007 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno"
- Las medidas y tolerancias estarán de acuerdo con las especificadas en la norma UNE-EN 13244:2006.

Identificación:

Todos los tubos han de ir marcados con los siguientes datos mínimos:

- Número de la norma de Sistema
- Nombre del fabricante y/o marca comercial
- Material
- Diámetro nominal x espesor nominal de pared
- Presión nominal PN en bar
- Información del fabricante (periodo de fabricación, año, etc)
- Número de lote
- Logotipo y número de contrato de AENOR

La Dirección de Obra podrá exigir los catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes, que estime necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar, pudiendo rechazarse aquellos tubos que no sean adecuados.

Tuberías de PVC corrugado para saneamiento

Empleo:

Se emplearán conducciones de PVC corrugado en los tramos en los que el agua circula por gravedad, como es el emisario de entrada y de salida.

Descripción:

Los tubos de PVC serán de sección circular, rectos y con tolerancias máximas en las dimensiones del 1%. La rigidez será ≥8 kN/m^2. Tendrá doble pared (exterior corrugada e interior lisa) soldada por termofusión durante el proceso de fabricación, y en ambas superficies está exenta de defectos tales como burbujas, ralladuras e inclusiones que podrían afectar a la estanqueidad de la zona de unión.

Los materiales empleados en su fabricación tendrán las cualidades mecánicas y físicas exigidas en las normas UNE-EN 1452-1:2010 (Sistemas de canalización en PVC para la conducción de agua).

Uniones:

La unión mediante tubos se realizará con junta elástica EPDM (etileno – propileno) alojada en el extremo del tubo.

Los tubos corrugados se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

Especificaciones técnicas:

Las características físicas del material de Policloruro de Vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico. 1,37–1,42kg/dm3
- Temperatura de reblandecimiento. > 80 ºC
- Módulo de elasticidad. > 28.000 kg/cm2
- Alargamiento a rotura. > 80%
- Absorción máxima de agua 4 mg/cm2
- Opacidad < 0,2%

Características físicas y térmicas:

- Densidad: 1.35 – 1.52 Kg/cm^3
- Temperatura Vicat: > 79º C
- Coeficiente de dilatación lineal. 60-80e-6/ºC
- Conductividad térmica: 0,13 kcal/m.h.ºC

- Calor específico: 0.2-0.3 kcal/g °C
- Rugosidad equivalente: K =0.1-0.25 (AR)

Características mecánicas:

- Rigidez circunferencial específica: RCE≥ 8 kN/m2
- La deberá resistir, la presión de 0,5 bar durante 15 minutos con las condiciones de ensayo descritas en la Normativa.
- La tubería corrugada de doble pared deberá permanecer estanca cuando se someta a una presión de aire de -0,3 bar durante 15 min con las condiciones de ensayo descritas en la Normativa.

Características de resistencia química:

- Límites de pH: de 3 a 9 (20°C)
- Resistencia de diclorometano: 15° C a 30 min

Identificación:

Todos los tubos han de ir marcados con los siguientes datos mínimos:

- Número de la norma de Sistema
- Nombre del fabricante y/o marca comercial
- Material
- Diámetro nominal x espesor nominal de pared
- Presión nominal PN en bar
- Información del fabricante (periodo de fabricación, año, etc)
- Número de lote
- Logotipo y número de contrato de AENOR

La Dirección de Obra podrá exigir los catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes, que estime necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar, pudiendo rechazarse aquellos tubos que no sean adecuados.

Almacenamiento:

El apilado de los tubos más empleado en obra es el de pirámide truncada debiendo evitarse alturas excesivas. Esta altura no sobrepasará h = 1,50 m a fin de evitar esfuerzos importantes en las capas inferiores.

En épocas calurosas, si no existiese un cobertizo se optará por el almacenamiento en lugares sombreados; si esto no fuera posible se protegerán con láminas plásticas o lonas.

La primera hilada de tubos deberá apoyarse sobre travesaños de madera con cuñas para prevenir deslizamientos y asegurar la estabilidad de las pilas. Generalmente bastará con dos travesaños dispuestos a 1 m de las testas de los tubos.

Manipulación

Los tubos no se dejarán caer ni rodar sobre materiales granulares.

Los cables para la descarga estarán protegidos para no dañar la superficie del tubo. Es conveniente la suspensión por medio de útiles de cinta ancha. Si se utilizan, aparejos de ganchos, deberán evitarse los ganchos en ángulo inferior a 90° y se dispondrán protecciones de elastómero para evitar dañar los extremos del tubo.

Se procurará dejar los tubos cerca de la zanja y en caso de no estar abierta, se situarán estos en el lado opuesto a donde se piense depositar los productos de excavación.

Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tuberías de acero inoxidable

Descripción

Tubos de acero inoxidable son los obtenidos por soldadura a partir de un fleje de acero inoxidable de ancho igual o ligeramente superior al perímetro de la sección del tubo a obtener. La soldadura puede ser a solape o a tope.

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc. ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa. Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles, sólo podrán repararse con la previa aprobación del Director.

Características mecánicas y químicas:

El acero empleado en la fabricación de las tuberías será acero de calidad AISI 316-L.

Especificaciones técnicas:

- Diámetro nominal 100-200 mm
- Calidad Acero inoxidable AISI-316L
- Fabricación según DIN 2463
- Espesores de pared: 3 - 6 mm

Juntas

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

Control

Se realizarán, con carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material.
- Prueba de soldadura sobre testigos del material o sobre el tubo según el apartado 2.13 del "Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Abastecimiento" del MOPU.

Las piezas especiales, piezas en T, derivaciones, bridas etc. serán las recomendadas por el fabricante para cada caso y material

Uniones:

Las uniones de los tubos se realizan mediante soldadura. La preparación y soldeo de las uniones debe realizarse según lo indicado en la normativa vigente: UNE-EN 228-1-2-3:1993, y lo realizarán soldadores cualificados.

Identificación:

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

- Nombre del suministrador, fabricante, o razón comercial.
- Tipo de acero empleado.
- Diámetro nominal
- Espesor nominal

Estas indicaciones se realizarán con pintura u otro material que garantice su durabilidad, realizándose en un extremo del tubo a más de 30 cm de su final.

Control

Se realizarán, con carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material.

Las piezas especiales, piezas en T, derivaciones, bridas etc. serán las recomendadas por el fabricante para cada caso y material

Tuberías de fundición dúctil

Descripción:

Los tubos son colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Normativa:

Cumplen las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 545:2007. Tubos, racores, y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- UNE EN ISO 9001: Sistema de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 14001: Sistemas de Gestión Medioambiental: Especificaciones y directrices para su utilización.

Características técnicas:

Los tubos pueden ser cortados, taladrados y mecanizados con facilidad, si bien la dureza no debe exceder los valores establecidos en la normativa. El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

El material no podrá presentar grietas, sopladuras, burbujas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto.

Cuando sea necesario los tubos podrán ser reparados para corregir imperfecciones superficiales, que no afecten a todo el espesor. Estas reparaciones deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Características mecánicas mínimas

Estas características son comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545:2007.

Resistencia mínima a la tracción (R_m)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)			Dureza Brinell (HB)	
TUBOS Y ACCESORIOS	TUBOS	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 60 a 2000	DN 60 a 1000	DN 1100 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000
420 MPa	10 %	7 %	5 %	= 230	= 250

Prueba de estanqueidad

Todos los tubos se someten en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 s, de los cuales 10 s son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	60 - 300	350 - 600	700 – 1000	1100 - 2000
Presión (bar)	**50**	**40**	**32**	**25**

Estos valores de presión correspondientes a la serie *K-9*, son los exigidos por la norma UNE-EN 545:2007.

Todas las piezas especiales se prueban en fábrica a estanquidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

Marcado

De los Tubos: Directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe

- Diámetro nominal
- Tipo de enchufe
- Identificación de fundición dúctil
- Identificación del fabricante
- Año de fabricación
- Clase de espesor de tubería (necesario si es diferente de K9)

De los Accesorios: Todas las piezas llevan de origen las siguientes marcas:

Diámetro nominal	60 - 1800
Tipo de unión	STD o EXP
Material	GS
Fabricante	PAM

Año	Dos cifras
Ángulo de codos	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Bridas	PN y DN
Semana de fabricación	41

Revestimiento interno

Todos los tubos son revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE-EN 545:2007. Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
60 - 300	4	- 1,5
350 - 600	5	- 2
700 - 1200	6	- 2,5
1400 - 2000	9	- 3

Revestimiento externo

Los tubos se revisten externamente con dos capas:

- Una primera con cinc metálico :

  Electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 g/m^2. Cantidad superior a la exigida por la norma UNE-EN 545:2007 que es de 130 g/m^2.

- Una segunda de pintura bituminosa :

  Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70μ.

  Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos está seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, es tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

  La capa de acabado recubre uniformemente la totalidad de la capa de zinc y está exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

Revestimiento de los Accesorios

Interior y exteriormente las piezas se recubren, hasta diámetro 1200 mm, con barniz epoxi depositado por cataforesis de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 35 μm.

Las piezas de diámetro superior a 1200 mm se recubren tanto interior como exteriormente con pintura bituminosa de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 70 μm.

Sistemas de unión

Tubos: "Junta automática flexible "

La estanqueidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe. Para instalaciones donde se requiera que la tubería trabaje a tracción, el tipo de junta será acerrojada.

Piezas: "Junta Express "

La estanqueidad se consigue por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

Otros tipos de uniones en piezas

Para ciertos diámetros la unión de piezas a tubos podrá ser automática flexible, equivalente a la de los tubos. (DN 1100-1800).

Cuando las piezas lleven unión con brida, será conforme con la serie ISO y podrán ser móviles.

Para instalaciones donde se requiera tracción en la tubería, los accesorios podrán ser del tipo junta automática acerrojada o junta EXP VI acerrojada.

Anillos de elastómero

Los anillos son de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) de características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 (± 3)
Resistencia mínima a la tracción	9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %
Deformación remanente tras la compresión:	
durante 70 horas a 23 ± 2 °C	15 %
durante 22 horas a 70 ± 1 °C	25 %
Temperatura máxima de utilización	50 °

Prueba de estanqueidad

Todos los tubos se someten en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 s, de los cuales 10 s son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	60 - 300	350 - 600	700 – 1000	1100 - 2000
Presión (bar)	**50**	**40**	**32**	**25**

Estos valores de presión correspondientes a la serie *K-9*, son los exigidos por la norma UNE-EN 545:2007.

Todas las piezas especiales se prueban en fábrica a estanquidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

Control de revestimiento:

Se controlará la masa de revestimiento de zinc y el espesor del revestimiento de mortero en las condiciones y frecuencia que se establecen en la normativa.

Control de las uniones:

Se realizarán ensayos de presión interna positiva, interna negativa, externa positiva y interna cíclica.

Tuberías de hormigón

Deben cumplir todas las especificaciones de la norma UNE 127,010.

La Norma UNE 127,010 "Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión", trata los siguientes temas:

- Tubos circulares y ovoides, considerando únicamente junta elástica como modo de unión entre tubos.

- Tubos de hormigón en masa, armado y con fibra de acero; y como caso particular, incluye los tubos de hinca.
- Tratamiento de la durabilidad del hormigón.
- Longitud mínima para tubos armados y espesores mínimos recomendados.
- Clases resistentes para tubos de hormigón en masa, tubos de hormigón armado y tubos con fibra de acero.
- Incluye métodos de comprobación de dimensiones de los tubos.
- Describe el ensayo de aplastamiento y los ensayos de estanquidad (estanquidad del tubo, de la junta con deflexión angular, de la junta bajo esfuerzo cortante y de la junta con deflexión angular y bajo esfuerzo cortante).
- Desarrolla los ensayos de absorción de agua, permeabilidad al oxígeno, resistencia del hormigón y resistencia de la superficie de empuje en tubos de hinca.
- Marcado de tubos.
- Condiciones de conformidad y recepción y frecuencias de ensayos.

También se deberá cumplir la norma UNE-EN 681-1 "*Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado*". Especifica los requisitos necesarios para los materiales usados en juntas de caucho vulcanizado para sistemas de drenaje, evacuación de aguas residuales y de lluvia.

Se recogen también los requisitos generales para juntas de estanquidad acabadas. Los requisitos adicionales impuestos para una aplicación particular están especificados en las normas de producto correspondientes.

Merece especial mención la norma UNE 83,900:1996 "Hormigón. Prestaciones, fabricación, puesta en obra y criterios de aceptación". Trata sobre la producción de hormigón, constituyente fundamental de las tuberías de hormigón armado.

Materiales

Todos los tubos cumplirán las prescripciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones" del MOPU.

Los tubos deberán estar fabricados con hormigón compacto y homogéneo, y estar conforme a lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, tanto en las características de los materiales que lo conforman (cemento, agua, arena, áridos y posibles aditivos) como en su composición:

- Relación agua: cemento ≤ 0,50
- Contenido de cemento: ≥ 200 kg/m3 y 280 kg/m3, para hormigón en masa y armado, respectivamente.

En cuanto a la armadura, este tipo de tubo cumplirá igualmente lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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

- Barras longitudinales colocadas a intervalos regulares.
- Espiras helicoidales de paso regular 15 cm como máximo o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 15 cm como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción EHE, para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por la Dirección Técnica.

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 para el hormigón deberá ser al menos de dos (2) centímetros. Cuando el diámetro del tubo sea superior a mil (1.000) milímetros, las espiras o cercos estarán colocadas en dos capas.

La serie de clasificación es la expresada en la definición de la unidad correspondiente de acuerdo con lo definido en el P.T.S.

El tubo de sección circular vendrá definido por su diámetro interior, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo.

La longitud útil de los tubos no deberá ser superior a 6 veces el diámetro exterior para tubos de diámetro nominal no superior a 250mm. La longitud mínima para tubos de hormigón armado será de 2m. La tolerancia permitida será de -20mm y +50mm, y ningún valor individual obtenido de la medición estará fuera de los límites especificados.

El tubo vendrá también definido por la Clase de la carga de rotura, pudiendo ser ésta tipo N o tipo R, Normal y Resistente respectivamente, en el caso de los tubos de hormigón en masa o Clase 60, 90, 135 y 180 en los de hormigón armado. El tubo deberá soportar la carga mínima de ensayo que le corresponda según sus dimensiones (DN) y la clase resistente, conforme a las normas Norma.

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado:

- Marca del fabricante: Las siglas SAN, que indican que se trata de un tubo de saneamiento; HM para tubos de hormigón en masa y HA para tubos de hormigón armado.
- Diámetro Nominal DN, en m.
- Fecha de fabricación.
- Clase resistente (C-N, C-R, C-60, C-90, C-135 ó C-180)
- El hormigón envolvente en los tubos de hormigón en masa será del tipo HM-15.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones descritas. La pared interior no desviará de la recta en más de un cero con cinco por ciento de la longitud útil.

Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad, como pequeños poros en la superficie de los tubos y en sus extremos así como grietas finas superficiales en forma de telarañas irregulares.

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 de la misma manchas de humedad o gotas aisladas. Regirá el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse por algún otro tubo hasta un 30%.

Los tubos de hormigón vibroprensado serán los designados como serie B, C y D en el citado Pliego de Tuberías y de las series E y F en la Norma ASTM-C-76.

Por tratarse de elementos prefabricados, el hormigón de los tubos será de una calidad mínima H-275.

Ensayos

Los ensayos para los tubos de hormigón en masa se realizarán según se describen en la Norma DIN 4032 para características y dimensiones, impermeabilidad y carga de rotura.

En la tabla siguiente quedan reflejados los límites mínimos y tolerancias para distintos diámetros.

φ mm	Tolerancia de longitud	Espesor mínimo (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Absor. cm^3/m	Carga rot. kg/m
400	± 1%	42	± 4	210	3.200
600	± 1%	58	± 6	300	3.800
800	± 1%	78	± 7	360	4.300
1000	± 1%	98	± 8	440	4.900
1200	± 1%	110	± 8	540	5.600
1500	± 1%	150	± 8	-	9.000
1800	± 1%	180	± 8	-	10.800

Para determinar la calidad se ensayarán tres tubos de un metro de longitud. Caso de que uno de los tubos no corresponda a las características exigidas, se realizará una nueva prueba sobre doble número de tubos, rechazándose el lote si de nuevo fallara algún tubo.

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones de hormigón en masa y armado se adecuarán a lo recogido en la Norma Experimental UNE 127 010:1995 EX, basada a su vez en el trabajo realizado por el Comité Técnico de Normalización Europeo CEN/TC 165 en la Norma Europea de tubos y accesorios de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero, actualmente en elaboración, para su uso en conducciones sin presión.

Accesorios:

Los codos (generalmente de 11°15', 15°, 22°30' y 45°) se fabricarán moldeados en una sola pieza o fabricados de tubos cortados y unidos con hormigón o morteros especiales. Para las ampliaciones o reducciones, uniones en té y manguitos se utilizarán piezas de calderería compatibles con el diámetro exterior declarado por el fabricante unidas al extremo liso del tubo.

Tuberías de acero helicoidales

Descripción:

Son conducciones de acero S-275 JR de 400 mm de diámetro nominal y espesor 6 mm anclado a la parte inferior del tablero de hormigón mediante un sistema de abrazaderas y anclajes químicos distanciados cada 2 metros.

La conducción dispondrá de un tratamiento de capa exterior de protección para atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación, según la norma ISO 12.944 y para una durabilidad alta, de más de 35 años hasta el primer mantenimiento consistente en granallado SA2 ½, capa de imprimación de 75 micras de pintura epoxi rica en zinc, capa intermedia de 115 micras de pintura epoxi HB y acabado de pintura epoxi de 50 micras de poliuretano, formando un total de 240 micras de espesor.

Para el tratamiento interior de la conducción deberá tener un granallado SA 3, con dos capas de pintura epoxi fenólica novolaca de 150 micras cada una, siendo el espesor resultante de 300 micras.

La pintura exterior de acabado será semejante al color del cajón metálico de la pasarela para favorecer su integración con el resto de la pasarela, para ello se utilizará un esmalte antioxidante de secado rápido tipo "OXIRÓN" o equivalente, con alta resistencia a la corrosión, aplicación de 2 capas y con acabado similar al existente en el cajón metálico de la pasarela.

Todas las soldaduras serán ensayadas en el 100 % de su longitud mediante ensayos ultravioleta a cargo del 1% del presupuesto de calidad del proyecto.

El sistema de suspensión proyectado consiste en la colocación de dos abrazaderas pesadas tipo MP-MXI F 406 M16 de HILTI o equivalente colocadas alrededor de la conducción cada dos metros que llevan incorporado un sistema de fijación para anclaje químico formado por una resina de inyección HIT HY 200. Las abrazaderas son de acero galvanizado en caliente.

Otros tipos de tuberías

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas por el Pliego correspondiente a cada tipo de las que se tuvieran que emplear.

Piezas especiales para tuberías

Las piezas especiales, codos, manguitos, etc., cumplirán las condiciones exigidas a los tubos de su clase, más las inherentes a la forma especial de las piezas.

4.3.20. Prefabricados de hormigón.

Bloques de hormigón.

Definición y ámbito de aplicación.

Bloques de hormigón para muros y cerramientos serán elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica, usados en la construcción de muros o tabiques.

Normativa técnica aplicable.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (CTE DB-HR).

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08».

Clasificación.

Según la forma los bloques se clasifican en:

- Bloque macizo, pieza de forma paralelepipédica rectangular.
- Bloque hueco, pieza de forma paralelepipédica rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.
- Bloques especiales, piezas de forma diversas usadas en la formación de esquinas, ángulos, huecos, dinteles, pilares, etc.
- Según la densidad aparente los bloques se clasifican en:
- Bloque normal, cuya densidad aparente es superior a 1,900 Kg/m3.
- Bloque semiligero, cuya densidad está comprendida entre 1,300 y 1,900 Kg/m3.
- Bloque celular, cuya densidad aparente es igual o menor a 800 Kg/m3.

Condiciones generales.

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias, en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Materiales.

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural EHE»., además de las que se fijan en este Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no cabe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

La resistencia a compresión del hormigón constitutivo de los bloques será, según sea la resistencia a compresión del bloque, la que figura en la tabla siguiente:

Resistencia mínima a compresión en Kp/cm^2	
Del bloque	**Del hormigón**
160	320
120	240
100	200
80	160
60	120
40	80

Características geométricas.

Las dimensiones modulares, en centímetros, que se adoptarán serán las siguientes:

- Longitud: 40; 50; 60

- Altura: 20; 25; 30
- Espesor: 7; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1cm) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, se especificarán en la tabla siguiente:

Dimensión	**Tolerancias (mm.)**
Longitud	+3, - 5
Altura	+3, - 5
Espesor	+4, - 4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efecto de la planeidad de las caras, será de cinco milímetros (5mm). Para bloques cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

Características físicas.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 Kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses, será menor o igual que el tres por ciento (3%).

Características mecánicas.

Todo bloque tendrá asociado un valor de resistencia mínima a compresión, referido a su sección bruta o de fabricación, que coincidirá con alguno de los valores de la serie, expresados en kilopondios por centímetro cuadrado: 40; 60; 80; 100; 120; 160 kp/cm^2

La resistencia a compresión deberá medirse a los 28 días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

Recepción.

Los ensayos de recepción según utilización del material con tamaño del lote igual a 5.000 bloques o fracción por tipo conforme a CTE DB-HR, serán los siguientes:

- Ensayos 1 a 5: Con carácter general como control previo según CTE DB-HR.
- Ensayo 6: En caso de fábrica resistente.
- Ensayos 7, 8 y 9: Ubicados en fachadas y separadores elementos comunes.
- Ensayo 9: En división de distintos sectores de incendios o utilización en revestimientos de estructuras.

CARACTERISTICAS A DETERMINAR MEDIANTE EL ENSAYO	NORMAS DE ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA
1. Dimensiones y comprobación de la forma	UNE 41167	6 piezas
2. Sección bruta. Sección neta e índice de macizo	UNE 41168	3 piezas
3. Absorción de agua.	UNE 41180	3 piezas
4. Succión.	UNE 41171	3 piezas
5. Peso medio y densidad media.	CTE DB-HR	6 piezas
6. Resistencia a la compresión.	UNE 41172	6 piezas
7. Resistencia térmica.	UNE 92204	10 m^2
8. Aislamiento acústico.	UNE 74040-3P	10 m^2
9. Resistencia al fuego.	UNE 23093	10 m^2

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.

Viguetas de hormigón.

Generalidades.

Las viguetas serán prefabricadas de hormigón armado o pretensado autorresistente o semirresistentes según cada caso.

La marca de fabricación de las viguetas de hormigón armado y/o pretensado, deberá estar en posesión del Sello (homologado por el MOPT con fecha de 20 de Enero de 1.981, según lo dispuesto en la orden de 12 de Diciembre de 1.977 y renovado anualmente) de conformidad CIETAN, en la fecha de la firma del contrato.

Asimismo, las armaduras básicas empleadas en las viguetas armadas y/o pretensadas deberán estar en posesión del *Certificado de Aptitud de Armaduras Básicas* (C.A.B.) homologadas por el MOPT.

Cada vigueta que se reciba en obra llevará indeleblemente marcado en sitio visible el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en la ficha de características, y la fecha de fabricación. Las viguetas que requieran especiales condiciones de colocación, como las que tienen un voladizo, llevarán marcadas las precisas indicaciones para colocarlas correctamente.

Las viguetas tendrán en sus extremos las armaduras salientes, para incluirse en las cadenas sobre los muros o en las vigas que se haya especificado en los planos de estructura para el debido arriostramiento de la construcción.

En la recepción de las viguetas se comprobará las dimensiones y las armaduras de las viguetas. Cuando el Director de las Obras lo ordene se encargará un ensayo a flexión de viguetas que se tomen como muestras, para comprobar que sus características mecánicas cumplen los valores garantizados por el fabricante en la ficha de características.

Si el sistema es de viguetas adosadas, de sección tubular o doble T de alas anchas, la unión entre viguetas con mortero, o por el método definido en la ficha de características, se realizará cuidadosamente.

4.3.21. Materiales cerámicos y afines.

Ladrillos huecos

Definición.

Se define como ladrillo hueco (H) al ladrillo con taladros en canto o testa.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico de protección contra el ruido (CTE DB-HR)".

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

Condiciones generales.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características especificadas en el CTE DB-HR.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE DB-HR.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE DB-HR.

Forma y dimensiones.

Serán las indicadas en el CTE DB-HR.

Resistencia a la intemperie.

La resistencia a la intemperie se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997 EX.

Suministro e identificación.

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (Kp/cm²)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Sello INCE si el material lo tiene concedido.

Control y recepción.

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE DB-HR.

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE DB-HR y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el CTE DB-HR y vengan avalados por certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra antes señalada.

Ensayos.

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030:1985: "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE EN 772-1:2001: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: " Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".

- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- La succión de agua se determinará según la Norma UNE EN 772-11:2001: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110ºC hasta masa constante. El resultado será la media de las seis de terminaciones.

Ladrillos macizos

Definición.

Se define como ladrillo macizo (M) al ladrillo totalmente macizo o con taladros en tabla, de volumen no superior al 10 por 100. No obstante es muy frecuente el uso indiscriminado de la denominación de ladrillo macizo y perforado, ya que ambos tienen las mismas aplicaciones.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico de protección contra el ruido (CTE DB-HR)".

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

Condiciones generales.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características especificadas en el CTE DB-HR.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE DB-HR.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE DB-HR.

Forma y dimensiones.

Serán las indicadas en el CTE DB-HR.

Resistencia a la intemperie.

La resistencia a la intemperie se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997 EX.

Suministro e identificación.

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (Kp/cm^2)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Sello INCE si el material lo tiene concedido.

Control y recepción.

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones el CTE DB-HR.

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE DB-HR y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el CTE DB-HR y vengan avalados por cer-

tificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra antes señalada.

Ensayos.

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030:1985: "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE EN 772-1:2001: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: " Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- La succión de agua se determinará según la Norma UNE EN 772-11:2001: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110ºC hasta masa constante. El resultado será la media de las seis determinaciones.

Ladrillos perforados

Definición.

Se define como ladrillo perforado (P) al ladrillo con taladros en tabla en volumen superior al 10 por 100. No obstante es muy frecuente el uso indiscriminado de la denominación de ladrillo macizo y perforado, ya que ambos tienen las mismas aplicaciones.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico de protección contra el ruido (CTE DB-HR)".

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

Condiciones generales.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características especificadas en el CTE DB-HR.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el el CTE DB-HR. Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE DB-HR.

Forma y dimensiones.

Serán las indicadas en el CTE DB-HR.

Resistencia a la intemperie.

La resistencia a la intemperie se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997 EX.

Suministro e identificación.

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (Kp/cm^2)

- Dimensiones nominales (cm.)
- Sello INCE si el material lo tiene concedido.

Control y recepción.

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones en el CTE DB-HR.

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE DB-HR y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el CTE DB-HR y vengan avalados por certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra antes señalada.

Ensayos.

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030:1985: "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE EN 772-1:2001: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: " Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- La succión de agua se determinará según la Norma UNE EN 772-11:2001: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica

de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".

- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110ºC hasta masa constante. El resultado será la media de las seis determinaciones.

Baldosas cerámicas

Definiciones y normativa técnica aplicable

Las baldosas cerámicas serán placas de poco grosor fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, que se utilizarán como revestimientos para suelos, paredes y fachadas.

El esmalte será una cubierta vitrificada y prácticamente impermeable.

El englobe será una cubierta a base de arcilla con un acabado mate, que será impermeable.

Serán de aplicación las normas siguientes:

- UNE 67,087,85 (EN 87), «Baldosas cerámicas para suelos y paredes». Definiciones, clasificación, características y marcado.
- UNE 67,163-85 (EN 163), «Baldosas cerámicas». Muestreo y condiciones de aceptación.

Características.

La absorción de agua (E), en porcentaje de la masa, se medirá según EN 99 (UNE 67,099).

Las baldosas completamente gresificadas tendrán un valor máximo individual de agua del 0,5%.

Valores superiores al veinte por ciento de absorción de agua deberán ser indicados por el fabricante.

Las características para las diferentes aplicaciones de las baldosas cerámicas serán las dadas en la siguiente tabla:

Las características relativas a dimensiones, aspecto superficial, y las propiedades físicas y químicas, vienen dadas para cada grupo de baldosas cerámicas, en su correspondiente norma de producto según se indica en siguiente tabla:

Absorción de agua	Grupo I	Grupo II a	Grupo II b	Grupo III
Moldeo	E ≥ 3%	3% < E ≤ 6%	6% < e ≤ 10%	E > 10%
A	Grupo AI EN 121 (UNE 67-121)	Grupo AII a EN 186 (UNE 67-186)	Grupo AIb EN 187 (UNE 67-187)	Grupo AIII EN 188 (UNE 67-188)
B	Grupo BI EN 176 (UNE 67-176)	Grupo BIIa EN 177 (UNE 67-177)	Grupo BIIb EN 178 (UNE 67-178)	Grupo BIII EN 159 (UNE 67-159)

Identificación.

Las baldosas y/o su embalaje deben ser marcados como sigue:

- Marca comercial del fabricante y/o marca de fabricación apropiada y el país de origen.
- Marcado correspondiente a la 1ª calidad.
- Tipo de baldosas y referencia a la Norma nacional que satisfacen.
- Dimensión nominal y de fabricación, modular (M) o no modular.

Las baldosas deben ser designadas como sigue:

Baldosas cerámicas prensadas en seco EN 159 (UNE-159) BIII, M 15 x 15 cm. (W 140 mm. x 148 mm) GL.

Ensayos de recepción.

TAMAÑO DEL LOTE: 10.000 baldosas o fracción por tipo.

Características a determinar mediante ensayo

		Normas	Tamaño
1.	Absorción. Dimensiones y Forma.	UNE 67087 y 67098	10 baldosas
2.	Absorción de agua.	UNE 67099	0 baldosas

3.	Resistencia a la flexión.	UNE 67100	10 baldosas
4.	Resistencia al cuarteo (esmaltadas).	UNE 67105	5 baldosas
5.	Expansión por humedad (no esmaltadas).	UNE 67155	7 baldosas
6.	Dureza superficial al rayado.	UNE 67101	3 baldosas
7.	Resistencia a la abrasión (esmaltadas).	UNE 67154	11 baldosas
8.	Resistencia a la abrasión (no esmaltadas)	UNE 67102	5 baldosas
9.	Resistencia a las manchas.	UNE 67122 y 67106	5 baldosas
10.	Resistencia a la helada.	UNE 67202	10 baldosas

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada «Marca de Calidad» concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego, por contratación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine el Director en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director lo considere oportuno.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

4.3.22. Pinturas plásticas.

Definición y ámbito de aplicación.

Serán pinturas plásticas las pinturas al agua cuyo ligante está formado por resinas plásticas emulsionadas (vinílicas, acrílicas, etc.) y cuyos pigmentos son resistentes a la alcalinidad.

Normativa técnica.

Será de aplicación lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación RPP, Revestimiento de paramentos: pinturas.

Características generales.

El tipo de resina elegido condiciona su resistencia a la intemperie y a la alcalinidad de los soportes y su contenido en resina influye en su adherencia y en su resistencia al lavado y al frote.

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (Kg).
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m^2/l).
- Color.
- Sello del fabricante.

Las bajas temperaturas afectan perjudicialmente a las propiedades de la película, pues no solamente por debajo de cero grados centígrados (0°) se hace imposible su aplicación por posible congelación del agua, sino que por encima de dicha temperatura existe una temperatura mínima, comprendida entre cinco grados centígrados (5°C) y diez grados centígrados (10°C), por debajo de la cual pequeñísimas gotitas

emulsionadas de resina plástica se tornan duras y pierden su elasticidad y capacidad de fundirse unas con otras por lo que la película resultante es deleznable y poco resistente al agua y al frote.

El valor de esta temperatura debe ser indicado por el fabricante.

Lo dicho anteriormente debe tenerse muy en cuenta sobre todo en los trabajos en invierno, pues las paredes exteriores encaradas al Norte pueden conservar la baja temperatura de la noche durante muchas horas del día, a pesar de que en las otras fachadas un buen día soleado haga olvidar el frío nocturno.

Empleo.

Los tipos a base de acetato de polivinilo puro son válidos para superficies no alcalinas, pues son sensibles a la saponificación.

Sobre superficies de hormigón y similares, especialmente al exterior, se recomiendan las pinturas basadas en resinas acrílicas puras o en copolimeros especiales.

Estas pinturas pueden emplearse, tanto en interiores como en exteriores, sobre soportes de yeso o de cemento y sus derivados, pudiéndose, incluso, obtener productos válidos para su aplicación sobre hierro, metales y madera, siempre que hayan sido previamente imprimados y preparados.

Ensayos de recepción.

Se realizará al menos un ensayo por cada suministro y tipo según lo indicado en el cuadro adjunto:

CARACTERISTICAS A DETERMINAR MEDIANTE ENSAYO	NORMA ENSAYO	TAMAÑO MUESTRA
1. Secado superficial. Método de las esferas de vidrio	UNE-EN ISO 1517:1996	1 muestra
2. Tiempo de flujo y viscosidad aparente o consistencia	UNE-EN ISO 2431:1996 y 48076:1992	1 muestra
3. Poder cubriente	UNE 48034:1980	1 muestra
4. Densidad.	UNE 48098:1992	1 muestra
5. Determinación de la materia no volátil	UNE-EN ISO 3251:1996	1 muestra
6. Resistencia a líquidos	UNE-EN ISO 2812-1:1996	1 muestra
7. Corte por enrejado	UNE-EN ISO 2409:1996	1 muestra
8. Plegado	UNE-EN ISO 1519:1996	2 probetas
9. Espesor de pintura sobre material ferromagnético	RTC-INCE	1 elemento

4.3.23. Acero en mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas son elementos industrializados de armadura, que se presentan en paneles rectangulares, constituidos por alambres o barras unidos mediante soldadura eléctrica y que cumplen las condiciones de la norma UNE 36-092-81.

Las mallas electrosoldadas serán corrugadas y deberán cumplir lo especificado en la EHE-08. Se administrarán mallas con un diámetro nominal de seis y ocho milímetros (6 y 8 mm), con un entramado rectangular de quince por quince centímetros (15 cm x 15 cm).

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

El tipo de acero de los elementos que componen las mallas será el definido como AEH-400, pudiendo aprobarse por parte de la Dirección de Obra otras alternativas.

Las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa,

betún, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras o alambres al hormigón.

En caso de almacenamiento prolongado, el Director de Obra, si lo estimase necesario, podrá exigir la realización de los ensayos precisos para comprobar que los aceros no presentan alteraciones perjudiciales.

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

En los documentos de origen figurarán la designación y características del material, así como la garantía del fabricante de que el material cumple las características exigidas en la Instrucción EHE-08.

La Dirección de Obra fijará el solape entre paneles de mallas electrosoldadas. Asimismo podrá definir a lo largo de toda la obra la cantidad de mallazo a colocar, modificada de la reflejada en los planos, tanto en aplicación ordinaria como de refuerzo.

4.3.24. Masillas elásticas de Sellado para juntas

La finalidad del sellado será la de cerrar las juntas o discontinuidades entre varios elementos constructivos de hormigón con un material estanco que sea capaz de absorber sus posibles movimientos.

Para estos cometidos se especifica un material formado ya sea por uno o dos productos, cuya mezcla se aplica a la abertura de la junta, dicha pareja de productos podrán ser, bien a base de caucho polisulfuro (tipo Masterflex serie 700, Thioflex 600, o similares) o alternativamente a base de masilla de poliuretano mono o bicomponente; (tipo Masterflex 474 (mono componente), Sikaflex Pro 3WF (mono componente),, IRT-1061 (bicomponete)), en todos los casos exentos de otras resinas sintéticas y/o disolventes. Ha de garantizarse, por parte del fabricante del producto, la compatibilidad de la masilla de sellado con el transporte de agua, en lo que se refiere a durabilidad y muy especialmente en cuanto a toxicidad.

La relación de ancho/profundidad de la junta será de 2/1

Sellantes de Poliuretano

Según los distintos campos de aplicación las masillas elásticas de poliuretano deben presentar las siguientes características:

- Gran resistencia al envejecimiento por intemperie, radiación ultravioleta, etc.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Impermeabilidad.
- Capacidad de deformación reversible y gran adherencia al soporte.
- Estabilidad mecánica ante temperaturas extremas.
- Resistencia a la abrasión.

Como garantía de agarre del la masilla al hormigón es necesaria una imprimación, que penetrando en la red capilar haga de anclaje eficaz del sellado posterior. El material de esta imprimación será de naturaleza análoga a la masilla de sellado y por tanto compatible con él.

Las características tipo de estos sellados se ajustarán a valores del siguiente orden de magnitud:

• Componentes	• 1-2
• Densidad (25°C)	• 1,15 - 1,40 Kg/dm3 (según tipo)
• Capacidad de elongación permanente	• 25 % ancho de junta
• Capacidad de elongación en rotura	• 250 %
• Elongación admisible de trabajo	• ≥ 60 %
• Pot life (25°C)	• > 60 min
• Resistencia a Tracción	• ≥15 Kp/cm2
• Puesta en servicio	• 3 días
• Temperatura eficacia	• -30° C a + 70° C
• Polimerización total	• < 6 días

Orientativamente cumplirán las normas:

- ASTM C-920
- BS 5312
- ISO 868
- ISO 7389
- ISO 8339

4.3.25. Yesos y escayolas

Condiciones Generales.

Estos productos se recibirán en obra secos, exentos de grumos y en envases adecuados para que no sufran alteración.

En cada envase deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto
- Especificación del producto contenido.
- Peso neto (con una tolerancia de ± por 100).

También podrán figurar en el envase distintivos de calidad o mención a ensayos periódicos de control realizados por un laboratorio oficial.

Cada vez que la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, deberán verificarse los datos que figuran en el envase, mediante el correspondiente ensayo de las características químicas, físicas y mecánicas.

Los yesos y escayolas acogidos a un control periódico de calidad, realizado por un laboratorio oficial reconocido, podrán ser utilizados directamente en obra, sin ser sometidos a ensayos de comprobación de calidad, mediante la conformidad otorgada por el laboratorio que controle dichos productos.

El yeso recibido envasado se conservará bajo techado y en ambiente seco; queda prohibido exponer el yeso al sol, para evitar su fermentación, así como almacenarlo en ambientes húmedos, que disminuyan su dureza al transformar parte de sus sales en materias inertes.

Se aplicarán todas las especificaciones reflejadas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (Orden de 31 de Mayo de 1.985).

Características.

Yeso fino.

Generales:

- El yeso fino presenta dos clases: normal (YF) y lenta (YF/L).
- Tendrá certificación de conformidad.

Físicas y mecánicas:

- Finura de molido: (UNE 102031:1982 y 1999)

  Retención en el tamiz 0,2 (UNE 7050) máximo: 15%
- Resistencia mecánica: (UNE 102031:1982 y 1999)
- Resistencia a flexotracción mínima MPa:2,5
- Trabajabilidad: (UNE 102031-82)

  Tiempo en pasar del estado líquido al plástico, máximo en minutos: 8 (YF), 20 (YF/L)

  Duración del estado plástico, mínima en minutos: 10 (YF), 30 (YF/L)
- Químicas: (UNE 102032-84)

  Agua combinada máxima: 6%

  Índice de pureza (contenido total en sulfato de calcio y agua) mínimo: 80%

  pH mínimo:6.

Yeso grueso.

Generales:

- El yeso grueso presenta dos clases: normal (YG) y lenta (YG/L).
- Tendrá certificación de conformidad.

Físicas y mecánicas:

- Finura de molido: (UNE 102031:1982 y 1999)

Retención en el tamiz 0,2 (UNE 7050) máximo: 50%

- Resistencia mecánica: (UNE 102031:1982 y 1999)

  Resistencia a flexotracción mínima MPa: 2,0

- Trabajabilidad: (UNE 102031:1982 y 1999)

  Duración del estado plástico, mínima en minutos:10 (YG), 30 (YG/L)

- Químicas: (UNE 102032-84)

  Agua combinada máxima: 6%

  Índice de pureza (contenido total en sulfato de calcio y agua) mínimo:75%

  pH mínimo:6.

Escayola E-30.

Generales:

- La escayola E-30 se presenta en dos clases: normal (E-30) y lenta (E-30/L).
- Tendrá certificación de conformidad.

Físicas y mecánicas:

- Finura de molido: (UNE 102031:1982 y 1999)

  Retención en el tamiz 0,8 máximo:0% (UNE 7050)

  Retención en el tamiz 0,2 máximo (*):5% (UNE 7050)

- Resistencia mecánica: (UNE 102031:1982 y 1999)

  Resistencia a flexotracción mínima MPa: 3,0

- Trabajabilidad: (UNE 102031:1982 y 1999)

  Tiempo en pasar del estado líquido al plástico, máximo en minutos: 8 (E-30), 20 (E-30/L)

  Duración del estado plástico, mínima en minutos: 10 (E-30), 30 (E-30/L)

- Químicas: (UNE 102032:1984 y 1999 y UNE 102037:1985)

  Agua combinada máxima: 7%

  Índice de pureza (contenido total en sulfato de calcio y agua) mínimo: 90%

  Sulfato de calcio semihidratado: 85%

pH mínimo:6

Recepción y ensayos.

- Identificación. Tipo. Muestreo: RY-85
- Agua combinada: UNE 102032
- Índice de pureza: UNE 102032 y UNE 102037
- Contenido en SO4Ca + ½ H2O: UNE 102037
- Determinación del pH: UNE 102032
- Finura de molido: UNE 102031
- Resistencia a Flexotracción: UNE 102031
- Trabajabilidad (Tiempo de fraguado): UNE 102031 y RY-85

4.3.26. Maderas.

Condiciones generales.

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

- Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

Madera para entibaciones y medios auxiliares.

Ámbito de aplicación

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

Condiciones generales.

Además de lo indicado anteriormente en el punto "*Condiciones generales*", la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán maderas sana, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles. paralelamente a las fibras serán las siguientes:

MADERA	TRACCION (Kp/cm^2)	COMPRESION (Kp/cm^2)	TANGENCIAL (Kp/cm^2)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

Madera para encofrados y cimbras.

Ámbito de aplicación.

Madera para encofrados y cimbras será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

Condiciones generales.

Además de los estipulado en el artículo 68 de la EHE-08, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machihembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

Características físicas.

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE 56529:1977 no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531:1977, estará comprendido entre 0,40 y 0,80 t/m^2.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532:1977, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533:1977, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

Características mecánicas.

La dureza determinada según la UNE 56534:1977, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535:1977, será:

- Característica o aval fmk $\geq$ 300 Kg/cm²
- Perpendicular a las fibras $\geq$ 100 Kg/cm²

La resistencia a la flexión estática determinada según la Norma UNE 56537:1979 será:

- Cara radial hacia arriba $\geq$ 300 Kg/cm²
- Cara radial hacia el costado $\geq$ 300 Kg/cm²

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90,000) Kg/cm².

La resistencia a la tracción determinada según la Norma UNE 56538:1978, será:

- Paralelo a las fibras $\geq$ 300 Kg/cm²
- Perpendicular a las fibras $\geq$ 25 Kg/cm²
- La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539:1978, será superior a quince (15) Kg/cm².
- La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) Kg/cm².

Recepción.

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

5. EJECUCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

5.1. CONDICIONES RELATIVAS A DEMOLICIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

5.1.1. Demolición de obras de fábrica y pequeñas edificaciones

Esta unidad comprende la demolición de posibles obras de fábrica existentes, ya sean de hormigón en masa o armado, incluyendo el hormigón, los equipos existentes, materiales de servicios afectados y la clasificación, carga y transporte del producto sobrante a vertedero autorizado.

Así mismo incluye la demolición de edificaciones existentes, (edificios de control y almacenaje, naves de almacén, edares existentes, etc) cualquiera que sea el material constituyente de la misma, así como la retirada y gestión de los residuos producidos durante la demolición.

Para su ejecución, se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, incluyendo tapas de pozos y arquetas, sumideros, árboles, farolas, cerramientos y otros elementos del mobiliario urbano.

Todos los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los vecinos de la zona. No se realizarán trabajos de demolición fuera del intervalo entre las 08:00 a 22:00 horas, a no ser que exista autorización expresa de la Dirección Técnica.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de trabajo.

La reposición de elementos deteriorados durante estas operaciones correrá a cuenta del Contratista.

Medición y abono

Se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente demolidos medidos en obra, inmediatamente antes de proceder a la misma, no siendo objeto de abono

independiente los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad incluso la gestión posterior del material demolido.

5.1.2. Demolición de obras de fábrica y pavimento existente

Esta unidad comprende la demolición del pavimento existente, ya sea de hormigón o de mezcla bituminosa, incluyendo los equipos existentes, materiales de servicios afectados y la clasificación, carga y transporte del producto sobrante a vertedero autorizado.

Para su ejecución, se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, incluyendo tapas de pozos y arquetas, sumideros, árboles, farolas, cerramientos y otros elementos del mobiliario urbano.

Todos los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los vecinos de la zona. No se realizarán trabajos de demolición fuera del intervalo entre las 08:00 a 22:00 horas, a no ser que exista autorización expresa de la Dirección Técnica.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de trabajo.

La reposición de elementos deteriorados durante estas operaciones correrá a cuenta del Contratista.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente demolidos medidos en obra, inmediatamente antes de proceder a la misma, no siendo objeto de abono independiente los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad incluso la gestión posterior del material demolido.

5.1.3. Desbroce

La superficie a ocupar por las obras y la de todos los lugares de almacenamiento será desbrozada. El espesor de tierra vegetal a excavar en el desbroce es de 30cm. Se realizará por medios mecánicos y consistirá en la extracción y retirada de árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras, los cuales se llevarán a vertedero controlado sin que el contratista pueda reclamar abono alguno por tal circunstancia.

Con anterioridad a las operaciones de desbroce, el Contratista localizará y marcará las estructuras y servicios que puedan ser afectados adoptando todas las precauciones para evitar que tales instalaciones, si existen, resulten dañadas en el curso de las operaciones de desbroce.

Se adoptarán análogas precauciones para evitar que resulten dañados los tendidos aéreos tales como líneas telefónicas y eléctricas.

En el caso en que, pese a adoptar las medidas preventivas prescritas, se produjera algún desperfecto en cualquier instalación, la responsabilidad y por tanto su reposición, serán enteramente a cargo del Contratista.

Los acopios del material de desbroce se harán en caballones de altura no superior a dos (2) metros, y con los taludes laterales lisos e inclinados para evitar la erosión y el encharcamiento.

Medición y abono:

El desbroce se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente desmontados hasta una profundidad de 30 cm. En el precio se incluye la limpieza del terreno.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

El material obtenido podrá emplearse como tierra vegetal una vez finalicen las obras en las zonas verdes. Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes no serán objeto de abono independiente. Tampoco se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

5.1.4. Excavación en cimentaciones y vaciados

Condiciones generales

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras.

El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Las excavaciones comprenderán el conjunto de operaciones para nivelar las zonas de emplazamiento de obras y asentamiento de caminos, hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmonte con taludes hasta la plataforma de trabajo definida en los planos del Proyecto. Igualmente incluirá las posibles operaciones de entibación, agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Las zanjas se ejecutaran con taludes estables conforme a lo establecido en los pertinentes estudios geotécnicos. Si durante la ejecución de las obras la Dirección de Obra considerase inestable las mismas, o por otras causas no se encontrase oportuno la ejecución con esos taludes se seguirían, en todo caso, las directrices marcadas por ella.

Si fuese necesario, se emplearán bombas de achique de agua. Las excavaciones deberán hacerse de tal manera que en cada momento se dé libre salida a las aguas, no se corte el paso a zonas que pueda ser necesario explotar posteriormente y se haga posible el beneficio de la máxima cantidad de material adecuado, debiendo recabar el Contratista la autorización de la Dirección de Obra para los planes de trabajo que se vayan formando.

El material procedente de las excavaciones se acopiará de forma adecuada en caballones, separados de los caballones de la tierra vegetal eliminada en el desbroce, que se empleará para el acondicionado final de la EDAR. Los materiales excavados serán examinados por la Dirección de Obra, que decidirá en qué parte de la obra han de ser colocados, o si no son utilizables, en qué zonas han de ser almacenados.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno lo requieran, se apuntalarán y entibarán las excavaciones con medios que ofrezcan la mayor seguridad. Será

responsabilidad del Contratista los daños que puedan producirse por no realizar las entibaciones cuando sea necesario.

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

Las dimensiones, taludes, rasantes y alineaciones de las excavaciones se ajustarán, exactamente, a las determinadas en los datos del Proyecto.

Las líneas que definen las excavaciones en los planos podrán ser modificadas a criterio del Ingeniero Director a la vista del terreno excavado.

Deben respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo de los apeos necesarios.

Una vez terminadas las excavaciones, éstas deberán permanecer abiertas el tiempo necesario para que la Dirección de Obra las examine y ordene los tratamientos que estime necesarios en las zonas que los requieran. Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche, siendo responsable de su mantenimiento.

Después de terminadas las excavaciones, las áreas deberán dejarse en buenas condiciones, sin que en ellas se produzcan encharcamientos ni obstrucciones al paso, ni derrumbes que puedan constituir peligro. Los caballones formados con los materiales que hayan resultado inutilizables deberán quedar con las superficies y taludes alisados y siempre fuera de la zona ocupada por las obras descritas en este Pliego.

Tolerancias

Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos, debiendo quedar la superficie perfectamente saneada de tal forma que no exista posibilidad de que se formen charcos.

Medición y abono

La medición de las excavaciones en cimentaciones y vaciados se refiere al volumen de metros cúbicos (m^3) ocupados por el material excavado antes de ser removido. Se calcularán por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales.

Los excesos en las excavaciones que realice el Contratista sin debida autorización de la Dirección de la Obra, no serán de abono y deberán rellenarlos a su costa, de acuerdo con las órdenes de la Dirección de la Obra en cada caso.

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 Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que determine el Director de las Obras.

5.1.5. Excavación en zanjas y pozos

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Todo ello será realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obras.

El Contratista notificará a la Dirección de las Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El contratista semanalmente entregará los planes de trabajo que pretende llevar a cabo en ese periodo, indicando los ramales, equipos y maquinaria que en cada tajo va a disponer.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de la Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Las zanjas para la instalación de los colectores y emisarios se ejecutaran con taludes estables conforme a lo establecido en los pertinentes estudios geotécnicos. Si durante la ejecución de las obras la Dirección de Obra considerase inestable las mismas, o por

otras causas no se considerase oportuno la ejecución con esos taludes se seguirían, en todo caso, las directrices marcadas por ella. Siempre que sea necesario, se emplearán bombas de achique para la evacuación del agua en las zanjas. La excavación se realizará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Tolerancias

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, 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 sobre excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente. Este relleno deberá realizarse con material granular compactado de manera que la conducción una vez instalada y rellanada la zanja mantenga la pendiente estipulada en esa zona, evitando movimiento diferenciales entre tubos que pudieran provocar fugas hacia el medio exterior.

Retirada de productos

Los productos de las excavaciones se depositarán a un sólo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, etc. Los caballones se colocarán de tal forma que se produzca la menor afección posible a las tierras de propiedad privada y permitirán el acceso a las parcelas a los propietarios afectados.

Están previstas en el anejo de Seguridad y Salud la utilización de pasos con barandilla para su colocación sobre la zanja para permitir el acceso peatonal y la utilización de chapones para permitir el acceso a vehículos a las parcelas en caso de ser necesario.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas. Cuando sean necesarios los achiques de agua de la zanja, ésta se derivará a través de las cunetas existentes, observando que no se producen encharcamientos en las parcelas, viales o carreteras que comprometan a las propiedades de los vecinos y a la seguridad tanto del personal de obra, vecinos y viandantes, tráfico rodado. Los desperfectos que se originen por realizar mal el achique del agua del freático correrán a cargo del contratista.

Capa de asiento de los tubos

Según las indicaciones de las secciones tipo de la tubería, definidas en los planos, el fondo de la zanja se nivelará con una capa de asiento de material granular.

Todos los colectores y tuberías se proyectan sobre cama de 15 cm de material cribado procedente de la excavación o de préstamo y cubiertos con el mismo material cribado al menos hasta 15 cm por encima de la generatriz superior. El resto se tapará con material procedente de la propia excavación compactado al 98% del P.M. Se realizarán pruebas de estanqueidad de los tubos en aquellos tramos elegidos por la Dirección de Obra y pruebas de densidad in situ para comprobar que el grado de compacidad se corresponde con el exigido.

Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

El precio incluye, salvo especificación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

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

5.1.6. Excavación en roca en zanjas, pozos y vaciados

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y excavar vaciados en todas aquellas zonas que presenten sustratos rocosos que por su naturaleza dura no se puedan excavar con medios convencionales. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Independientemente de la dureza del terreno, no será de abono un incremento de los medios empleados para la realización de la excavación.

Todo ello será realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obras.

El Contratista notificará a la Dirección de las Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El contratista semanalmente entregará los planes de trabajo que pretende llevar a cabo en ese periodo, indicando los ramales, equipos y maquinaria que en cada tajo va a disponer.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de la Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Las zanjas para la instalación de los colectores y emisarios se ejecutaran con taludes estables conforme a lo establecido en los pertinentes estudios geotécnicos. Si durante la ejecución de las obras la Dirección de Obra considerase inestable las mismas, o por otras causas no se considerase oportuno la ejecución con esos taludes se seguirían, en todo caso, las directrices marcadas por ella. Siempre que sea necesario, se emplearán bombas de achique para la evacuación del agua en las zanjas. La excavación se realizará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Tolerancias

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, 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 sobre excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente. Este relleno deberá realizarse con material granular compactado de manera que la conducción una vez instalada y rellanada la zanja mantenga la pendiente estipulada en esa zona, evitando movimiento diferenciales entre tubos que pudieran provocar fugas hacia el medio exterior.

Retirada de productos

Los productos de las excavaciones se depositarán a un sólo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, etc. Los caballones se colocarán de tal forma que se produzca la menor afección posible a las tierras de propiedad privada y permitirán el acceso a las parcelas a los propietarios afectados.

Será potestad de la Dirección Facultativa el posterior empleo del material excavado como relleno de la zanja siempre y cuando se cumplan los tamaños de áridos establecidos en este Pliego o en su caso en el PG3 para dicho relleno, obteniéndose los mismos a través de machaqueo del material extraído.

Están previstas en el anejo de Seguridad y Salud la utilización de pasos con barandilla para su colocación sobre la zanja para permitir el acceso peatonal y la utilización de chapones para permitir el acceso a vehículos a las parcelas en caso de ser necesario.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas. Cuando sean necesarios los achiques de agua de la zanja, ésta se derivará a través de las cunetas existentes, observando que no se producen encharcamientos en las parcelas, viales o carreteras que comprometan a las propiedades de los vecinos y a la seguridad tanto del personal de obra, vecinos y viandantes, tráfico rodado. Los desperfectos que se originen por realizar mal el achique del agua del freático correrán a cargo del contratista.

Los materiales excavados que no tienen un uso posterior, serán trasladados a vertedero cualquiera que sea la distancia hasta el mismo, estando el abono de este transporte incluido en el precio de la unidad.

Capa de asiento de los tubos

Según las indicaciones de las secciones tipo de la tubería, definidas en los planos, el fondo de la zanja se nivelará con una capa de asiento de material granular.

Todos los colectores y tuberías se proyectan sobre cama de 15 cm de material cribado procedente de la excavación y cubiertos con el mismo material cribado al menos hasta 15 cm por encima de la generatriz superior.. Se realizarán pruebas de estanqueidad de los tubos en aquellos tramos elegidos por la Dirección de Obra y pruebas de densidad in situ para comprobar que el grado de compacidad se corresponde con el exigido.

Medición y abono

La excavación en roca en zanjas, pozos y vaciados se abonará por metros cúbicos (m3), deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

El precio incluye, salvo especificación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

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

5.2. CONDICIONES RELATIVAS A RELLENOS Y FIRMES

5.2.1. Terraplenes

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de materiales en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada. Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

La preparación del terraplén se realizará de forma que se asegure la ligazón del mismo con el terreno. Cuando se prevean lluvias, se dispondrán los trabajos de modo que el agua caída se evacue rápidamente, evitándose la formación de charcos en la superficie, así como degradaciones del material.

Si a pesar de las precauciones indicadas quedase una zona afectada por lluvias prolongadas, de tal modo que perdiese el debido grado de compacidad, deberá ser escarificada completamente y vuelta a compactar cuando el material tenga las condiciones adecuadas, o deberá retirarse el material afectado.

Las características de los materiales deberán responder a las condiciones exigidas en el Artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).

Como mínimo, el terraplén deberá cumplir las condiciones de suelo tolerable.

Medición y abono

La medición de terraplenes se hará en metros cúbicos (m^3) de terraplén consolidado y terminado, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del terraplén o relleno y de la sección de terraplén o relleno terminado.

5.2.2. Pedraplenes

Consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el apartado 331.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

La protección se colocará en seco, con pala excavadora o medio análogo, y una vez posicionada y extendida se afirmará con golpes de cazo o pisón, perpendiculares y paralelos a la superficie.

Medición y abono

La medición de pedraplenes se hará en metros cúbicos (m^3) de pedraplén consolidado y terminado, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del relleno y de la sección de pedraplén o relleno terminado.

5.2.3. Rellenos seleccionados

Los materiales se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo

suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada

Se exigirá una densidad después de la compactación del 98%del Próctor Modificado.

Medición y abono

Los rellenos seleccionados se abonarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, el transporte, carga y descarga, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno.

5.2.4. Material de asiento y relleno

El material a emplear para asiento y relleno de zanjas para colocación de tuberías será suelo procedente de la propia excavación o de préstamo, previo proceso de cribado cumpliendo tamaños inferiores a 20 mm y tipo de suelo SM según la clasificación USCS o similar, extendido en tongadas de 20 cm y compactado hasta un 98% del Próctor modificado.

Medición y abono

La medición de rellenos, se hará en metros cúbicos (m^3) de relleno consolidado y terminado, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del relleno y de la sección de relleno terminado.

La medición incluye preparación superficie de apoyo, obtención, transporte y descarga del material en su lugar de empleo, extensión del material por tongadas, humectación y compactación hasta el 98% del ensayo Próctor modificado.

5.2.5. Material para rellenos ordinarios

El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo procedente de la propia excavación, clasificado como suelo tolerable, según las características del material recogidas en este pliego.

Medición y abono

La medición de rellenos, se hará en metros cúbicos (m^3) de relleno consolidado y terminado, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del relleno y de la sección de relleno terminado.

La medición incluye preparación superficie de apoyo, obtención, transporte y descarga del material en su lugar de empleo, extensión del material por tongadas, humectación y compactación hasta el 98% del ensayo Próctor modificado.

5.2.6. Transporte y cribado del material para asiento y relleno de tubería

El material a emplear para la formación del asiento de las tuberías y el relleno hasta cubrir 15cm por encima de la generatriz superior del tubo será el obtenido tras el cribado del material extraído de la excavación, o de préstamo, con un tamaño máximo de 20mm y tipo de suelo SM según la clasificación USCS o similar. Extendido en tongadas de 15cm y compactado hasta un 98% del Próctor modificado. Este material será el utilizado para la formación de la cama de apoyo de los tubos y el relleno seleccionado hasta 15 cm por encima de la generatriz del tubo.

La colocación de la cama se hará en una tongada de 15 cm de espesor y cubrirá todo el ancho de zanja. Se nivelará el material para ajustar la pendiente de la tubería a instalar y coincida con la correspondiente a la establecida para cada tramo en los planos del proyecto.

El relleno de la tubería hasta 15 cm por encima de la generatriz se realizará sin que el material golpee la conducción para evitar que se produzcan daños en la conducción.

El precio incluye transporte hasta lugar de uso, el cribado y separación de áridos para ajuste de la granulometría, extendido previo y molienda con rotavator, si fuera necesario, acopio intermedio y humectación para que en obra se adicione un máximo de un 2% de humedad.

Medición y abono

La medición tanto de la formación de la cama de apoyo y del relleno hasta 15 cm por encima de la generatriz del tubo, se hará en metros cúbicos (m^3) de relleno consolidado y terminado, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del relleno y de la sección de relleno terminado.

La medición incluye la carga del material a pie de zanja, transporte hasta el lugar destinado para el cribado y acopio, posterior cribado del material para la obtención de una fracción de tamaño menor a 20mm, acopio y humectación en el lugar de cribado y posterior transporte hasta su lugar de utilización en la formación de la cama y relleno de la conducción.

5.2.7. Zahorra artificial

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de la zahorra.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco

podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Medición y abono

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre planos se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del relleno y de la sección de relleno terminado. La medición incluye preparación superficie de apoyo, obtención, transporte y descarga del material en su lugar de empleo, extensión del material por tongadas, humectación y compactación hasta 98% del ensayo Próctor modificado.

5.2.8. Pavimento de Hormigón

Se define como pavimento de hormigón el constituido por losas de hormigón en masa con un mallazo de reparto. Su ejecución incluye, las operaciones siguientes:

- Estudio del hormigón y de su fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de apoyo.
- Fabricación y transporte del hormigón.
- Colocación de encofrados o elementos de referencia.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Colocación del mallazo
- Puesta en obra del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Acabado.
- Protección del hormigón fresco.
- Curado.
- Ejecución de las juntas serradas.

- Desencofrado.
- Sellado de juntas.

El hormigón y sus componentes cumplirán las condiciones fijadas en el correspondiente artículo de este Pliego.

El hormigón se fabricará con cementos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

La resistencia característica a flexotracción de veintiocho días será de treinta y cinco kilopondios por centímetro cuadrado (35 Kp/cm^2) para aquellos pavimentos situados en vías sometidas a un tráfico no superior a la T3, según clasificación que establece la norma 6.1 y 2 de la Instrucción de Carreteras, y de cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 Kp/cm^2) para el resto de casos.

El material para relleno de las juntas de dilatación, cuya disposición deberá definir la Dirección Técnica en el caso de no estar fijada en planos, deberá tener la suficiente compresibilidad para permitir la dilatación de las losas sin fluir al exterior, así como capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen inicial al descomprimirse. No absorberá el agua del hormigón fresco y será lo suficientemente impermeable para impedir la penetración del agua exterior.

Su espesor estará comprendido entre quince (15) y dieciocho (18) milímetros.

El material de sellado para el cierre superior de las juntas deberá ser suficientemente resistente a los agentes exteriores y capaz de asegurar la estanqueidad de las juntas, para lo cual no deberá despegarse de los bordes de las losas.

Ejecución

No se procederá a la extensión del material hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentar tiene el grado de compactación requerido y las rasantes previstas.

La extensión y puesta en obra del hormigón se realizará entre encofrados fijos.

El hormigonado se realizará por carriles de ancho constante, separados por juntas longitudinales de construcción.

Inmediatamente antes de la extensión del hormigón se regará la superficie de asiento de forma que quede húmeda, evitando que se formen charcos.

Se prohíbe la adición de agua a las masas a su llegada al tajo de hormigonado.

La extensión del hormigón se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones, se compactará mediante reglas vibrantes y vibradores de aguja.

Una vez extendido y compactado se procederá a realizar el acabado superficial mediante estriado, que dotará a la superficie vista del hormigón de una textura transversal o longitudinal, según casos, homogénea.

Se incluye en esta unidad el acabado del hormigón impreso, según geometría y color a definir por la Dirección Facultativa, o según figure en los planos de proyecto.

Las estrías o marcas producidas serán, sensiblemente, paralelas o perpendiculares al eje de la calzada, según se trate de una textura longitudinal o transversal.

Los encofrados deberán permanecer colocados al menos ocho (8) horas.

Durante el primer periodo de endurecimiento, el hormigón fresco deberá protegerse del lavado por lluvia y contra la desecación rápida especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación y/o viento; y contra los enfriamientos bruscos y la congelación. El contratista está obligado a tener en obra, mientras duren las operaciones de hormigonado, una lámina de material impermeable (polietileno, etc.), de una extensión superficial igual al rendimiento diario del hormigonado.

Las juntas de retracción, cuya distancia no será superior a cuatro (4) metros, se ejecutarán por serrado, con la mayor anticipación posible compatible con que el borde de la ranura sea limpio. La profundidad del corte será un tercio del espesor de la losa.

Las operaciones de sellado de juntas deberán suspenderse salvo autorización de la Dirección Técnica, cuando la temperatura del aire baje de cinco grados centígrados (5° C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

La superficie acabada del hormigón no presentará discrepancias respecto de la teórica superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los pavimentos de hormigón no podrán ser abiertos al tráfico hasta pasados diez (10) días.

La ejecución de esta unidad deberá suspenderse cuando la temperatura sea inferior a dos grados centígrados (2° C) y exista fundado temor de heladas.

Medición y abono

Se abonará esta unidad por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos en obra.

El precio de la unidad incluye la totalidad de las operaciones necesarias para su completa ejecución, como es la fabricación, transporte, puesta en obra, vibrado, encofrados, realización de la textura adecuada y acabado superficial, curado, ejecución de juntas, protección contra la lluvia y las heladas, y desencofrado, no procediendo, en ningún caso, abono de cantidad alguna por tales conceptos.

5.2.9. Fresado

Definición

Consiste en el fresado en frío de capas del firme, y la carga y transporte a vertedero de los materiales procedentes del fresado.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

- Fresadora autopropulsada, capaz de efectuar el fresado en frío en las condiciones estipuladas en este Pliego.
- Equipo de carga y transporte del material fresado hasta vertedero.
- Equipo de barrido y limpieza, consistente en barredoras mecánicas de cepillo, que preferiblemente irán dotadas de equipos de aspiración. En lugares de difícil accesibilidad podrán emplearse escobas de mano. Para la limpieza final se empleará un sistema de soplado mediante aire comprimido.

Ejecución de las obras

La operación de fresado se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento

Antes de comenzar el fresado, se habrá procedido al replanteo de detalle de las zonas que hay que tratar con este procedimiento.

Los gastos de replanteo correrán a cargo del Contratista, así como los de las tomas de muestras, ensayos y medidas de deflexiones adicionales que se precisen para delimitar exactamente las superficies que deben someterse a tratamiento.

En el caso de fresado localizado para corrección de deterioros puntuales del firme, la superficie de fresado tendrá forma rectangular y será delimitada en carretera por el Director de las Obras, de acuerdo con lo especificado en el Plano nº 2.3: Secciones

tipo de rehabilitación, tras el análisis de las deflexiones y una inspección visual detallada.

El replanteo de detalle de todas las superficies sometidas a tratamiento se realizará con marcas de pintura sobre el propio pavimento, de forma que no den lugar a error.

Eliminación del material deteriorado

El fresado se ejecutará con máquina fresadora, cuidando de que los bordes longitudinales queden perfectamente verticales.

La retirada del material procedente del fresado se realizará mediante su transporte en camiones a vertedero controlado.

Limpieza y preparación de la superficie fresada

La superficie fresada deberá quedar perfectamente limpia y seca. Para ello se procederá a su barrido e, inmediatamente antes de la extensión del riego de adherencia, al soplado mediante aire a presión.

Caso de fresado localizado para corrección de roderas y zonas con agrietamiento de tipo estructural, siempre que el agotamiento no afecte a la explanada: se procederá a la eliminación capa por capa del firme según la secuencia de fresado, barrido y soplado mediante aire comprimido. A la vista de su estado superficial tras la limpieza efectuada, el Director de las Obras podrá ordenar detener el fresado en la capa cuya superficie no presente agrietamiento estructural, sin que sean de abono las operaciones no realizadas de fresado y reposición del firme a mayor profundidad de aquélla a la que se ha detenido el proceso de saneo.

Medición y abono

En los casos en que el pavimento se encuentre deformado por hundimiento u otras circunstancias, la medida de la profundidad de fresado se hará a partir del perfil transversal teórico medio que determine el Director de las obras.

El fresado se abonará por los metros cuadrados (m^2 de la superficie fresada. El abono comprende todas las operaciones descritas anteriormente, incluso el transporte del material fresado a vertedero controlado.

5.2.10. Cajeado y acondicionamiento de caminos

Definición

Consiste en la puesta a cota de la rasante del camino existente previo al extendido de las capas de firme, mediante la retirada y/o aportación de material seleccionado.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

- Motoniveladora.
- Equipo de carga y transporte del material sobrante hasta vertedero, o de aportación de material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación del material aportado.

Ejecución de las obras

La operación de cajeado y acondicionamiento de caminos se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento

Antes de comenzar el cajeado, se habrá procedido al replanteo de detalle de las zonas que hay que tratar con este procedimiento, en una anchura aproximada de 5 metros.

Los gastos de replanteo correrán a cargo del Contratista, así como los de las tomas de muestras, ensayos y medidas de deflexiones adicionales que se precisen para delimitar exactamente las superficies que deben someterse a tratamiento.

Eliminación del material deteriorado

El cajeado se ejecutará con máquina motoniveladora.

La retirada del material procedente del cajeado se realizará mediante su transporte en camiones a vertedero controlado.

Aportación de material seleccionado

En aquellas zonas donde sea necesario aportar material para acondicionar el camino existente a la rasante ajustada en planos, se procederá a la extensión, humectación y compactado del material seleccionado, según las recomendaciones para el mismo establecidas en el PG-3, con una compactación nunca inferior al 98% del Próctor modificado, en capas de espesor máximo de 20cm, cuantas veces sea necesarias.

Medición y abono

El cajeado y acondicionamiento se abonará por los metros cuadrados (m^2) de la superficie tratada, comprendiendo todas las operaciones descritas anteriormente, incluso la carga, transporte, extendido y compactado del material necesario como el transporte del material cajeado a vertedero controlado.

5.2.11. Mezclas bituminosas en caliente

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Instalación de fabricación

Se tendrán acopiados como mínimo el 50% de los materiales necesarios antes de comenzar la campaña de mezclas.

La planta asfáltica será preferentemente discontinua y de una producción igual o superior a 100 t/h. El sistema de medida de la dosificación ponderal del ligante y del filler de aportación tendrá una precisión superior al tres por mil (± 0,3%).

La precisión del sistema de medida de la temperatura del ligante en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de dos grados centígrados (±2ºC).

Elementos de transporte

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante el trasporte.

La altura de la caja y la cartela trasera del camión serán tales que, en ningún caso, exista contacto entre la caja y la tolva de la extendedora.

Extendedoras

Tendrán una capacidad mínima de extendido de cien toneladas por hora y estarán provistas de dispositivo automático de nivelación, con palpador electrónico.

Equipo de compactación

Las máquinas a utilizar para la compactación y su forma de actuación serán las siguientes:

- Dos compactadores de neumáticos por extendedora con faldones, teniendo una carga por rueda de, al menos, dos toneladas y capaces de admitir una presión de los neumáticos de hasta nueve kilopondios por centímetro cuadrado. Estos compactadores no deben alejarse de la extendedora más de cincuenta metros, y serán suficientes para compactar 150t/h debiendo reducirse esta distancia cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables.
- Un rodillo tándem de llantas metálicas de seis toneladas.

Este equipo de compactación podrá ser sustituido por otro que incluya compactadores vibratorios, siempre que se cumplan las condiciones exigidas en este Pliego en la realización de un tramo de ensayo de cien metros de longitud como mínimo, y cuente, al menos, con un compactador de neumáticos.

Ejecución de las obras

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Las fórmulas de trabajo serán aquellas que proporcionen la mayor calidad a las mezclas; por tanto, el Director de Obra determinará la proporción de los distintos tamaños de áridos y de ligante y filler, para que la calidad sea la mayor posible.

El contenido de ligante de las mezclas se dosificará siguiendo el método Marshall de acuerdo con los criterios indicados en la Norma NLT-159/75 y el la Tabla 542.3. del PG-3/89, con la siguiente matización:

- Las probetas se compactarán mediante 75 golpes por cada cara.

Compactación de la mezcla

En caso de lluvia se suspenderá la extensión de mezclas. La compactación deberá comenzar tan pronto como se observe que la mezcla puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos

Siempre que sea posible, la eventual junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará en la banda de señalización horizontal y nunca en la zona de rodaje de los vehículos.

Para la realización de las juntas transversales se cortará verticalmente el borde de la banda anteriormente extendida en todo su espesor, eliminando una longitud de mezcla bituminosa de cincuenta centímetros.

Las juntas transversales de capas superpuestas quedarán desplazadas cinco metros como mínimo. Se calentarán previamente las juntas existentes al ejecutar el solape de la siguiente pasada, o arranque desde la misma, tanto longitudinalmente como transversalmente.

Limitaciones de la ejecución

Terminada la compactación y alcanzada la densidad adecuada, que no deberá ser inferior al noventa y ocho por ciento de la máxima obtenida en el ensayo Marshall, podrá darse al tráfico la zona ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la capa la temperatura ambiente.

Medición y abono

A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

- El ligante bituminoso empleado en la fabricación de la mezcla bituminosa en caliente se considera incluido en la unidad de mezcla bituminosa en caliente, no es objeto de abono independiente, deduciendo su dotación mediante ensayos de extracción realizados diariamente.
- La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se medirá por metro cuadrado (m^2) extendido y puesto en obra. En los precios de estas unidades están incluidos la preparación de la superficie y los áridos adecuados, cualquiera que sea su procedencia, el pesaje, gastos de transporte adicionales y demoras de tiempo.

El abono se efectuará por aplicación de los precios:

- "m^2 Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 Surf 60/70 de 4cm de espesor".
- "m^2 Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 Surf 60/70 de 6cm de espesor".

5.3. CONDICIONES RELATIVAS AL HORMIGÓN Y ESTRUCTURAS

5.3.1. Hormigones y morteros

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Aditivos

Se denomina aditivos para hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del cemento, que es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados.

Cualquier tipo de aditivo a emplear, deberá ser aprobado por el Director de las Obras y deberá cumplir lo prescrito en el artículo 29 del capítulo nº 6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, del Real Decreto 1247/2008.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Cuando se utilicen aditivos se exigirá al Contratista que realice una serie de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- Que la resistencia y la densidad sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

Serán exigibles además los certificados de garantía y ensayos enviados por el fabricante y correspondientes a la partida que se vaya a utilizar.

Hormigones

Se ajustarán a lo prescrito en el artículo 31 del capítulo nº 6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, del Real Decreto 1247/2008.

Todos los componentes que forman parte de hormigón (arriba mencionados) deberán cumplir las prescripciones incluidas en la mencionada norma EHE-08.

Tal y como muestra el informe de geotecnia, se realizan ensayos de agresividad a las muestras de suelo tomadas en las calicatas. A la vista de los resultados obtenidos en el mismo se puede comprobar el grado de agresividad de los suelos y del agua freática con el hormigón.

Los hormigones empleados en la obra:

- Hormigón de limpieza: HL-150/B/20
- Hormigón en masa no estructural: HNE-15/B/20
- Hormigón en masa: HM-20/B/20/I y HM-30/B/20/IV+Qb
- Hormigón armado: HA-25/B/20/IIa y HA-30/B/20/IV+Qb

Los hormigones empleados en la obra tendrán consistencia blanda y plástica. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2:2009.

El asentamiento en cm para la consistencia especificada:

- Blanda con asentamiento 6 – 9 cm
- Plástica con asentamiento 3 – 6 cm

Quedan suficientemente definidos en la Instrucción EHE-08 los conceptos y criterios establecidos por la misma como son la resistencia de proyecto, resistencia, características etc.

Además, la instrucción desarrolla las características del hormigón y los ensayos previos necesarios en los casos en los que no haya experiencia previa que pueda justificarse documentalmente del empleo de hormigones con los materiales, dosificación y proceso de ejecución que estuvieran previstos en la obra concreta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las Obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Los ensayos de resistencia tienen por objeto comprobar, antes del comienzo del suministro, que las características del hormigón que se va a colocar en la obra no son inferiores a las previstas en el proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo a los 28 días de edad sobre probetas procedentes de seis amasadas diferentes, para cada tipo de hormigón que vaya a emplearse en la obra. Se enmoldarán dos probetas por amasada, que se fabricarán, conservarán y ensayarán de acuerdo con los métodos indicados en la EHE-08.

En caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida a los 28 días, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento (2%), la Dirección de la Obra podrá ordenar todas la medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la Obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua/cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la Obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

Ensayos: La toma de muestras de hormigón y los ensayos necesarios se realizarán conforme a las normativa UNE y UNE-EN indicadas en la Instrucción de Hormigón estructural (EHE-08)

El control de la consistencia del hormigón se realizará en todas las amasadas. Se determinará mediante el asiento en el cono de Abrams (norma UNE-EN 12350-2:2009).

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	± 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	± 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	± 0,001 L

e) Rectitud. Tolerancia permitida:

L <3,00 m	± 10 mm
3,00 m < L <6,00 m	± 15 mm
6,00 m < L <10,00 m	± 20 mm

10,00 m <L <20,00 m	± 30 mm
L >20,00 m	± 0,0015 L

f) Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo). Tolerancia permitida

L <3,00 m	± 10 mm
3,00 m <L <6,00 m	± 15 mm
6,00 m <L <12,00 m	± 20 mm
L >12,00 m	± 0,002 L

g) Diferencias de nivel respecto a la superficie superior o inferior más próxima. Tolerancia permitida

h <3,00 m	± 10 mm
3,00 m < h <6,00 m	± 12 mm
6,00 m < h <12,00 m	± 15 mm
12,00 m <h <20,00 m	± 20 mm
h >20,00 m	± 0,001 L

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 anchura 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.
- Las de verticalidad de los muros antes citados, en la situación (que se exigirá) que las aristas de la base tendrán como tolerancia, en toda su longitud, la indicada en el apartado a) respecto a las líneas teóricas.

Limitaciones en condiciones climáticas especiales.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento del vertido, no será inferior a 5ºC. Se suspenderán los trabajos de hormigonado siempre que se espere que en las 48h siguientes se pueda alcanzar una temperatura inferior a 0ºC.

Cuando el hormigonado se realice en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas para evitar la evaporación del agua de amasado. Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderán los trabajos de hormigonado.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Morteros

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por el árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener algún producto de adición para mejorar sus propiedades cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obras.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se utilizarán los tipos y dosificaciones detallados en el Código Técnico de la Edificación CT-DB-SE-F, Seguridad Estructural: Fábrica.

Medición y abono de hormigones y morteros

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón (mediante bomba o por canaleta), quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, vibrado, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

5.3.2. Encofrados

Cumplirán lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) y lo dispuesto en la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón estructural (EHE-08).

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de la Obra, pero esta aprobación no disminuirá en nada la

responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y el de su buen aspecto.

Serán de madera, metálicos o de otro material rígido que reúna análogas condiciones. Los elementos componentes del encofrado, así como sus uniones, deberán tener la suficiente resistencia y rigidez para resistir, sin deformaciones apreciables, las presiones del hormigón fresco y los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados tendrán la resistencia y disposiciones necesarias para que en ningún momento los movimientos locales sobrepasen los cinco milímetros (5mm).

Los elementos de encofrado que han de volver a utilizarse se limpiarán y rectificarán cuidadosamente.

Los encofrados serán lo suficientemente estancos como para impedir pérdidas apreciables de lechada.

Medición y abono

Los encofrados empleados para la colocación de hormigones se mediarán por metro cuadrado (m^2) medidos "in situ", sobre la superficie de hormigón ejecutada. Se distinguirá entre encofrado recto y curvo, para solera y cimentaciones y muros vistos. Dentro de este precio, se encuentran incluidas todas las operaciones de liquido desencofrante, encofrado, apuntalamiento, desencofrado, limpieza, etc., independientemente del espesor, altura, etc.

5.3.3. Apeos y cimbras

Cumplirán lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) y lo dispuesto en la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón estructural (EHE-08).

Medición y abono

Los apeos y cimbras, se abonarán por metros cúbicos (m^3), medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

5.3.4. Juntas de Estanqueidad con banda de P.V.C.

Se entiende por junta de estanqueidad, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

La junta será una banda de policloruro de vinilo, que ha de quedar dividida en dos partes iguales, siendo embebida cada una por los hormigones que separa.

Ejecución

Juntas de construcción y dilatación

Serán de PVC o de caucho natural, de las formas y dimensiones definidas en los planos. 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 maltratarla para su debido posicionamiento. Se aconseja, por tal motivo, el empleo de grapas de fijación.

Juntas de sellado

Se aplicarán como sobre juntas 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. El relleno se realiza a base de masilla elástica de poliuretano, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Medición y abono

Las juntas se abonarán por metros (m) de perfil de estanqueidad colocado, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán incluidos el propio perfil de estanqueidad, las planchas de poliestireno expandido, la masilla elástica y los demás materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

5.3.5. Acero para armaduras

Definición

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón, el conjunto de barras de acero que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para colaborar con éste a resistir las solicitaciones a que está sometido.

Los aceros para armaduras cumplirán las condiciones del Código Técnico de la Edificación: CTE- DB-SE A: Seguridad Estructural Acero

En las obras correspondientes al presente Proyecto, se utilizará acero (barras corrugadas) tipo B 500 S de acero soldable. Las características que debe cumplir este acero se indican en el artículo 32 de la EHE-08.

Ejecución de las obras

La preparación, ejecución y colocación de las armaduras en obra cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción del hormigón (EHE).

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo, y en cualquier caso el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los correspondientes planos de despiece.

Salvo otras instrucciones que consten en los planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- Paramentos en contacto con tierras, sin impermeabilizar: 4,0 cm.
- Paramentos en contacto con el agua: 4,0 cm.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o por cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en 1cm. Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados, serán de hormigón suficientemente resistente, con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En cruce de hierros y zonas críticas, se prepararán con antelación planos exactos a escala de las armaduras y de los distintos redondos que se entrecrucen.

La Dirección de Obra examinará la armadura y dará su aprobación, por escrito, antes de que se proceda al hormigonado.

Cuando las armaduras a emplear, excedan en longitud a las normales del mercado, el Contratista estará autorizado a utilizar empalmes sancionados por la práctica, previa aprobación de la Dirección de Obra, debiendo presentar oportunamente la modificación correspondiente al plano de armaduras.

La operación del doblado de las armaduras se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Se seguirán en cualquier caso las indicaciones del artículo 66 de la vigente Instrucción (EHE).

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial para su conservación y posterior adherencia al hormigón. La Dirección de Obra autorizará la disposición de los empalmes de las armaduras si se van a realizar en lugares distintos a los indicados en los planos de proyecto, procurando que queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga. En cualquier caso se seguirá siempre lo indicado en la vigente Instrucción (EHE-08).

Tolerancias

Tolerancias en el corte de armaduras:

Longitud de corte (siendo L la longitud básica).

	Desviación permitida
$L \leq 6$ m	± 20 mm
$L > 6$ m	± 30 mm

Tolerancias en el doblado:

Dimensiones de forma.

	Desviación permitida
$L \leq 0{,}5$ m	± 10 mm
$0{,}5$ m $< L \leq 1{,}50$ m	± 15 mm
$L > 1{,}50$ m	± 20 mm

Tolerancia en la colocación:

- Recubrimientos: se permitirá una desviación en menos de cinco (5) mm, y una desviación en más en función de h, siendo h el canto total del elemento definido.

	Desviación permitida
$h \leq 0{,}50$ m	± 10 mm
$0{,}50 \text{ m} < h \leq 1{,}50$ m	± 15 mm
$h > 1{,}50$ m	± 20 mm

- Distancia entre barras: se permitirá la siguiente desviación entre barras paralelas consecutivas (siendo L la distancia básica entre las superficies de las barras).

	Desviación permitida
$L \leq 0{,}05$ m	± 5 mm
$0{,}05 < L \leq 0{,}20$ m	± 10 mm
$0{,}20 \text{ m} < L < 0{,}40$ m	± 20 mm
$L > 0{,}40$ m	± 30 mm

- Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura o vaina (siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso).

	Desviación permitida
$L \leq 0{,}25$ m	± 10 mm
$0{,}25 < L \leq 0{,}50$ m	± 15 mm
$0{,}50 \text{ m} < L < 1{,}50$ m	± 20 mm
$L > 1{,}50$ m	± 30 mm

Control de calidad

El control de calidad de los materiales será el correspondiente a Nivel Normal que se indica en el artículo 88 de la Instrucción (EHE-08).

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según lo prescrito en el artículo 32 de la vigente Instrucción (EHE-08).

En caso de que alguna de las barras de acero que constituyan la armadura vaya a ser objeto de soldadura, el fabricante indicará y garantizará las condiciones y

procedimientos en que aquella ha de realizarse. La aptitud del acero para la soldadura se comprobará de acuerdo con lo indicado en Artículo 88 de la (EHE-08).

Cuando sea necesario la Dirección de Obra, ampliará el número de ensayos previstos, efectuando siempre los nuevos ensayos sobre aceros que procedan de la misma partida que aquéllos cuyo ensayo no haya resultado satisfactorio. En caso de que esto no sea posible, decidirá qué medidas deben adoptarse.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido colocada en alguna parte de la obra, la Dirección de Obra analizará la repercusión que este fallo pueda tener en el comportamiento resistente de la estructura y en la disminución de la seguridad prevista. En base a ello, adoptará las medidas que estime más convenientes.

Asimismo, si se prevé que la armadura, desde su confección hasta la puesta en obra del hormigón, va a estar a la intemperie, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la oxidación y que se manchen de grasa, pintura, polvo o cualquier sustancia que pueda perjudicar su buena conservación o posterior adherencia al hormigón.

Medición y abono

La medición del acero en armaduras, se realizará por la suma de longitudes desarrolladas de las barras empleadas sin contar solapes, clasificados según sus diámetros transformando las longitudes resultantes en kilogramos de peso mediante la relación que para cada diámetro existe entre aquellas dos magnitudes.

En este precio quedan incluidos los materiales que se empleen en la sujeción de las armaduras, los solapes, refuerzos, recortes, uniones, separadores, etc. de las mismas.

5.3.6. Acero laminado en estructuras

Definición

En este artículo se consideran tanto los elementos estructurales como los elementos auxiliares realizados con perfiles de acero laminado.

Se definen como perfiles laminados las piezas metálicas de sección constante, distintas según el tipo, obtenidas por un proceso de laminación.

Control de calidad

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica, podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de ello, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas, los cuales serán de cuenta del Contratista.

Se realizarán ensayos de recepción de acuerdo con lo previsto en los Apartados 5 y 6 de la norma UNE 36,080.

Los ensayos de plegado se llevarán a efecto de acuerdo con la norma UNE 7051 y los de flexión por choque de acuerdo con la norma UNE 7475, sobre probeta tipo D.

A juicio de la Dirección de Obra se realizaran los siguientes tipos de ensayos:

- Ensayo de plegado (UNE 7051).
- Ensayo de flexión (UNE 7475).

Ejecución de las obras

En todo momento se seguirán las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

Medición y abono

Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de siete mil ochocientos cincuenta gramos fuerza por decímetro cúbico (7,85 Kp/dm^3).

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director de la Obra.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia, aún contando con la aprobación del Director de Obra.

Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punta a punta en dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas, en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

El peso se determinará multiplicando la longitud por el peso por unidad de longitud dado en el CTE DB-SE-A.

En caso de que el perfil utilizado no figurase en las citadas normas se utilizará el peso dado en los catálogos o prontuarios del fabricante del mismo o al deducido de la sección teórica del perfil.

Las piezas de chapa se unirán por su superficie. El peso, en kilopondios se determinará multiplicando la superficie en metros cuadrados por el espesor en milímetros y por siete enteros con ochenta y cinco centésimas (7,85).

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico indicado anteriormente.

No se medirán los medios de unión, exceptuándose los pernos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

El precio, a no ser que el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares indique otra cosa, incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas. Incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, soldaduras y tornillos.

El acero en perfiles laminados se medirá por kilogramos de acero, deducidos de los planos de construcción, y se abonará a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº1, para el kilogramo de acero en perfiles laminados, que incluyen la adquisición de los materiales, el transporte, la colocación y todas las operaciones necesarias para el montaje y soldadura de la estructura. Incluye también la ejecución de la protección y los ensayos necesarios.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra.

En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

Las pinturas anticorrosivas y de acabado serán de minio de plomo, esmaltes sintéticos y pinturas a base de resinas epoxi (en elementos que puedan ser pisados) y cumplirán lo especificado en los artículos 270, 272 y 273 del PG-3.

En piezas protegidas por galvanizado estarán incluidas en el precio. Esta operación se habrá realizado en caliente con una dotación mínima de seiscientos ochenta gramos de cinc por metro cuadrado (680 gr/m^2). Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica fabricante, podrá prescindirse en general, de los ensayos de recepción. El Director de la Obra determinará los casos en que los ensayos deban ser completados y en qué forma.

El acero se abonará al precio establecido en el Cuadro de Precios nº1. No obstante, éste puede formar parte de una unidad descompuesta en cuyo caso no se procederá al abono descompuesto, sino a lo indicado por el Cuadro de Precios nº1 de la partida o unidad que componen

5.3.7. Acero inoxidable

Los tipos a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, serán el 316 o el 316 L. El acabado de su superficie será de acuerdo con la norma DIN 17.400 tipo III-d o las normas AISI tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Medición y abono

El abono se hará por aplicación del precio que aparece en el Cuadro de Precios nº1 ofertado, a los Kg de acero inoxidable realmente colocados en obra. El peso específico se considerará de 7,85 T/m^3 para ambas calidades de acero.

5.4. CONDICIONES RELATIVAS A FORJADOS

5.4.1. Forjado de placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado

Características técnicas.

Suministro y colocación de placas alveolares, con momento flector último de 200kN/m, para formación de forjado, apoyado directamente sobre vigas de canto o muros de carga (no incluidos en este precio), malla electrosoldada ME 15x30 de Ø6mm, acero B 500T UNE-EN 10080, en capa de compresión, acero B 500 S en zona de negativos, cuantía 4 kg/m² y hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central con cemento SR, con aditivo hidrófugo y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso p/p de cortes

longitudinales paralelos a los laterales de las placas; cortes transversales oblicuos, cajeados, taladros y formación de huecos, montaje mediante grúa y apeos necesarios. Sin incluir repercusión de apoyos ni soportes.

Normativa de aplicación.

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6m².

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobarán las condiciones de los elementos de apoyo de las placas en función de su naturaleza y se tendrá especial cuidado en su replanteo.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Obra.

Proceso de ejecución.

- Replanteo de la geometría de la planta.
- Montaje de las losas.
- Enlace del forjado con sus apoyos.

- Cortes, taladros y huecos.
- Colocación de las armaduras con separadores homologados.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Regleado y nivelación de la capa de compresión.
- Curado del hormigón.
- Reparación de defectos superficiales.

Condiciones de terminación.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

Conservación y mantenimiento.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

5.5. CONDICIONES RELATIVAS A TUBERÍAS Y POZOS REGISTRO

5.5.1. Tuberías y conducciones

Condiciones generales

Los tubos empleados en conducciones de saneamiento deberán cumplir, en cuanto a materiales, fabricación, dosificación, tolerancias, juntas y pruebas, las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial de 15 de Septiembre de 1.986.

Los tubos empleados en conducciones de distribución a presión deberán cumplir en cuanto a materiales, fabricación, clasificación, tolerancias, juntas y pruebas, las

condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden Ministerial de 28 de Julio de 1.974. En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua", del que se transcriben las normas fundamentales.

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen. El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

Todas las tuberías que se instalen en obra deberán ser probadas a estanqueidad y presión. Para ello, el Contratista deberá proporcionar todos los medios y personal necesario.

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

El agua usada para las operaciones indicadas deberá ser aprobada por la Dirección de las Obras, y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

Consideraciones medioambientales

Durante la instalación de la tubería deben adoptarse las medidas necesarias para minimizar los impactos que las obras puedan ocasionar en el medioambiente.

Para ello, se realizará un programa de trabajo para que los terrenos ocupados temporalmente para la ejecución de la tubería se limiten a los estrictamente necesarios.

Antes de comenzar las excavaciones se realizará el acopio de la tierra vegetal afectada por las obras, para la posterior reposición del terreno.

Al finalizar las obras se realizará una limpieza de las zonas afectadas debiendo quedar estas exentas de materiales residuales, con una correcta gestión de los residuos en la obra, de acuerdo a la legislación vigente.

Tuberías de Polietileno de Alta Densidad

Descripción:

El material empleado en la fabricación de los tubos estará compuesto por polietileno de alta densidad, negro de carbono y antioxidantes.

Los materiales que conforman la tubería no deben ser solubles en agua, ni pueden darle sabor ni modificar sus características.

La superficie de asiento consistirá en una capa de material granular sobre el terreno natural. Para el tendido de las tuberías de PE se extenderán éstas a lo largo del trazado al lado de las zanjas ya abiertas y se procederá a su unión mediante las piezas específicas para tal fin.

Ejecución e instalación en zanja

La instalación de la tubería se ha proyectado para que la conducción quede protegida frente a acciones externas y preservada de las variaciones de temperatura, asegurando una profundidad mínima de 0,8m respecto al terreno, en las zonas en las que no se prevé tráfico rodado.

La tubería se colocará sobre cama de arena de 15cm, que será de material cribado procedente de la propia excavación, cuando pueda ser reutilizado, o de préstamo. Posteriormente se rellenará hasta 15cm por encima de la generatriz superior del tubo también con el mismo material granular.

Sobre esta capa se rellenará la zanja con material procedente de la propia excavación o con Suelo Seleccionado Tipo 2, según corresponda. En los lugares que sea necesario, de acuerdo con los planos, será repuesto el firme mediante una capa de 20cm de Zahorra Artificial ZA-20 o mediante una capa de Hormigón en Masa HM-20 sobre la que se extenderá una capa de Mezcla Bituminosa en Caliente.

Se prestará especial cuidado en la compactación de los rellenos, para evitar daños en la tubería.

Programa de puntos de inspección

Estanqueidad

Los tubos deberán resistir sin presentar pérdidas durante 1min como mínimo una presión de ensayo igual a 0,6 veces el valor de su presión nominal, según UNE-EN 13244:2003.

Resistencia a la presión interna en función del tiempo

Ningún tubo deberá romperse cuando se ensaya según UNE-EN 12201-1:2003 en las siguientes condiciones:

Ensayo	Temperatura	Duración ensayo h	Tensión tangencial ensayo kg/cm^2
A	20	1	150
B	80	44	42
C	80	170	30

Medición y abono:

La tubería de polietileno se medirá por metro lineal realmente ejecutado (m), y totalmente instalado.

El precio incluye el suministro, transporte, montaje medios auxiliares, lavado y desinfección, y por último, las pruebas de Puesta en marcha de estanqueidad y presión.

Tuberías de PVC corrugado

Empleo:

Se emplearán conducciones de PVC corrugado en los tramos en los que el agua circule por gravedad.

Descripción:

Los tubos de PVC serán de sección circular, rectos y con tolerancias máximas en las dimensiones del 1%. La rigidez será ≥8kN/m^2. Tendrá doble pared (exterior corrugada e interior lisa) soldada por termofusión durante el proceso de fabricación, y en ambas

superficies estará exenta de defectos tales como burbujas, ralladuras e inclusiones que podrían afectar a la estanqueidad de la zona de unión.

Los materiales empleados en su fabricación tendrán las cualidades mecánicas y físicas exigidas en las normas UNE-EN 1452-1:2010 (Sistemas de canalización en PVC para la conducción de agua).

Uniones:

La unión mediante tubos se realizará con junta elástica EPDM (etileno – propileno) alojada en el extremo del tubo.

Los tubos corrugados se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

Ejecución e instalación en zanja

Debido a la gran influencia que para la estabilidad de las tuberías de material plástico ejercen las condiciones geotécnicas del terreno natural y del relleno que los envuelve deberá tenerse en cuenta:

- La naturaleza del material de apoyo.
- La naturaleza del material de relleno.
- El grado de compactación.
- La forma y anchura de la zanja.

Las consideraciones a tener en cuenta en la instalación según establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones de 1986 son:

- Ancho del fondo de zanja > D + 50 cm.
- Cama de apoyo nivelada de 15 cm de espesor con material con tamaño máximo de 20 mm.
- Relleno de la zanja hasta 15 cm por encima de la generatriz superior con material con tamaño máximo de 20 mm.
- Compactación en tongadas de 20 cm.

Programa de puntos de inspección

Control de recepción del tubo

- Determinación del valor K (Viscosidad Cinemática) UNE-EN 922.1995
- Determinación del contenido en materias volátiles UNE 53135: 1991
- Determinación de la densidad aparente UNE 53137: 1977

Control de recepción de la junta

- Aspecto general y acabado
- Dimensionales
- Determinación de la dureza
- Determinación del peso

Medición y abono:

La tubería de PVC corrugado se medirá por metro lineal realmente ejecutado (m), y totalmente instalado.

El precio incluye el suministro, transporte, montaje medios auxiliares y pruebas de Puesta en marcha de estanqueidad y presión.

Tuberías de acero inoxidable

Descripción

Tubos de acero inoxidable son los obtenidos por soldadura a partir de un fleje de acero inoxidable de ancho igual o ligeramente superior al perímetro de la sección del tubo a obtener. La soldadura puede ser a solape o a tope.

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc. ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa. Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles, sólo podrán repararse con la previa aprobación del Director de Obra.

Programa de puntos de inspección:

OPERACIÓN	TIPO DE INSPECCIÓN	CRITERIO ACEPTACIÓN
Revisión de la documentación, pedido de compras: certificados de materiales	Visual	S/especificaciones
Protocolos para Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores	Visual	ASME IX/UME287
Comprobación de montaje: bridas, juntas y tornillería. Horizontalidad y verticalidad.	Visual	S/ Especificaciones
Inspección de acabado superficial, limpieza y decapado	Visual	S/ Especificaciones
Inspección visual de soldaduras	Visual	Ausencia de poros, grietas y mordeduras
Supervisión de prueba hidráulica para presión de trabajo superior a 1 kg/cm^2	Visual	Soporte a presión
Supervisión de prueba de estanqueidad para presión de trabajo hasta 1 kg/cm^2	Visual	Ausencia de fugas

Medición y abono:

La tubería de acero inoxidable se medirá por metro lineal realmente ejecutado (m), y totalmente instalado.

El precio incluye el suministro, transporte, montaje medios auxiliares y pruebas de Puesta en marcha de estanqueidad y presión.

Tuberías de Fundición Dúctil

Descripción:

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se alojará un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Ejecución e instalación en zanja

La instalación de la tubería se ha proyectado para que la conducción quede protegida frente a acciones externas y preservada de las variaciones de temperatura, asegurando una profundidad mínima de 0,8m respecto al terreno, en las zonas en las que no se prevé tráfico rodado.

El ancho de la zanja para su colocación será de mayor a 0,6m para garantizar que los operarios trabajen en buenas condiciones.

La tubería se colocará sobre cama de arena de 0,15m, que será de material cribado procedente de la propia excavación, cuando cumpla con las características requeridas, o de préstamo. Posteriormente se rellenará hasta 15 cm por encima de la generatriz superior del tubo con el mismo material.

Sobre esta capa se rellenará la zanja con material procedente de la propia excavación o con Suelo Seleccionado Tipo 2, según corresponda. En los lugares que sea necesario, de acuerdo con los planos, será repuesto el firme mediante una capa de 20cm de Zahorra Artificial ZA-20 o mediante una capa de Hormigón en Masa HM-20 sobre la que se extenderá una capa de Mezcla Bituminosa en Caliente.

Se prestará especial cuidado en la compactación de los rellenos, para evitar daños en la tubería.

Programa de puntos de inspección

Todos los tubos serán comprobados visualmente y dimensionalmente, conforme a lo especificado en el Pliego y en la normativa. Además, se deberá exigir la realización de la prueba de estanqueidad del tubo y prueba en los revestimientos y en las juntas.

Prueba de estanqueidad:

Todos los tubos se someterán en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no será inferior a 15s, de los cuales 10s serán a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	60 - 300	350 - 600	700 – 1000	1100 - 2000
Presión (bar)	**50**	**40**	**32**	**25**

Estos valores de presión correspondientes a la serie *K-9*, son los exigidos por la norma UNE-EN 545:2007.

Todas las piezas especiales se prueban en fábrica a estanquidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

Control de revestimiento:

Se controlará la masa de revestimiento de zinc y el espesor del revestimiento de mortero en las condiciones y frecuencia que se establecen en la normativa.

Control de las uniones:

Se realizarán ensayos de presión interna positiva, interna negativa, externa positiva y interna cíclica.

Medición y abono:

La tubería de fundición dúctil se medirá por metro lineal realmente ejecutado (m), y totalmente instalado.

El precio incluye el suministro, transporte, montaje medios auxiliares y pruebas de Puesta en marcha de estanqueidad y presión.

Tuberías de hormigón

Las tuberías de hormigón deberán cumplir todas las especificaciones de la norma UNE 127,010.

La Norma UNE 127,010 "Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión", trata los siguientes temas:

- Tubos circulares y ovoides, considerando únicamente junta elástica como modo de unión entre tubos.
- Tubos de hormigón en masa, armado y con fibra de acero; y como caso particular, incluye los tubos de hinca.
- Tratamiento de la durabilidad del hormigón.
- Longitud mínima para tubos armados y espesores mínimos recomendados.
- Clases resistentes para tubos de hormigón en masa, tubos de hormigón armado y tubos con fibra de acero.
- Incluye métodos de comprobación de dimensiones de los tubos.
- Describe el ensayo de aplastamiento y los ensayos de estanquidad (estanquidad del tubo, de la junta con deflexión angular, de la junta bajo esfuerzo cortante y de la junta con deflexión angular y bajo esfuerzo cortante).
- Desarrolla los ensayos de absorción de agua, permeabilidad al oxígeno, resistencia del hormigón y resistencia de la superficie de empuje en tubos de hinca.

Ejecución de las obras

Una vez realizada la excavación se procederá a la compactación del terreno y a la ejecución de la solera de hormigón.

La colocación de los tubos con el diámetro que se indica en los planos se hará empezando por los puntos bajos hacia los altos, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas, su correcta colocación.

El sellado de juntas se hará con mortero de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento tipo I-35 por metro cúbico de mortero, quedando expresamente prohibida la ejecución de juntas con ladrillo cerámico.

Una vez montado el tubo, se procederá a la ejecución, de la envolvente de hormigón, arquetas y aletas, ajustándose a las dimensiones que figuran en los planos para cada uno de dichos elementos. Estas operaciones se ejecutarán lo más rápidamente posible, con el fin de evitar que el agua pueda dañar las obras.

Medición y abono:

La tubería de hormigón se medirá por metro lineal realmente ejecutado (m), y totalmente instalado.

El precio incluye el suministro, transporte, montaje medios auxiliares y pruebas de Puesta en marcha de estanqueidad y presión.

Otros tipos de tuberías

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas por el Pliego correspondiente a cada tipo de las que se tuvieran que emplear.

Piezas especiales para tuberías

Las piezas especiales, codos, manguitos, etc., cumplirán las condiciones exigidas a los tubos de su clase, más las inherentes a la forma especial de las piezas.

Medición y abono de tuberías

Las tuberías y conducciones se medirán y abonarán por la longitud total desarrollada de cada tramo de cada tipo de tubería, a los precios que figuran para ellos en el Cuadro de Precios nº1, en los que se incluyen el precio de las tuberías, las uniones, medios auxiliares necesarios para la colocación, pinturas y tratamiento de protección, en su caso, limpieza y desinfección y las pruebas prescritas para la obra terminada, así como la parte proporcional de codos y piezas especiales.

5.5.2. Hinca de tuberías

Condiciones generales

La unidad de obra se realiza mediante tubería hincada de acero mediante un sistema de perforación neumática.

Las hincas se ejecutarán con perforación horizontal, se empleará camisa de acero y la profundidad mínima será de 1,5 m entre la rasante de la obra lineal que se cruza y la clave de la tubería, variando en función de los condicionantes geométricos de la propia conducción y de los impuestos por los propietarios de las infraestructuras a cruzar.

Las hincas se realizarán con un tubo de acero superior al de la tubería de la conducción, el cual recibirá el empuje del terreno y del trafico en el caso de carreteras. Para diámetros inferiores o iguales a 250 mm de diámetro nominal se utilizará una

tubería de acero de 355x6,4 mm, para diámetros superiores a 250 mm se utilizará una tubería de acero de 600x5 mm.

El equipo necesario para la realización de la hinca será el siguiente:

- Torpedo percutivo neumático.
- Cabeza de adaptación y protección.
- Carros deslizantes.
- Tubo de acero.
- Punta de refuerzo en boca frontal de tubería de acero.
- Compresores.
- Equipo de limpieza y retirada de escombros con aire comprimido o chorro a presión.

Condiciones generales del proceso de ejecución

Los cruces en hinca se realizarán con el sistema de perforación neumática.

En primer lugar se realizará el pozo de ataque, de la longitud necesaria para poder alojar la tubería de acero, desde el cual se comenzará la hinca.

Se construirá una solera de 20 cm de espesor y longitud mínima de 6 metros, con la pendiente deseada. Se unirá el torpedo percutido a la cabeza de adaptación de la tubería. Una vez introducida la tubería de acero en el terreno, se soldará el siguiente tramo, mediante el procedimiento homologado de soldadura adecuado para este cometido.

Se chequeará frecuentemente su nivel y alineación tomando como base una referencia fija. El escombro se irá retirando al menos una vez cada dos metros de tubería hincada.

Medición y abono

Se medirá esta unidad por los metros lineales (m) realmente hincados, medidos entre las caras de los pozos de ataque y salida, para cada uno de los cruces especiales y en aquellas zonas indicadas por la Dirección de Obra.

El precio incluye tubería hincada de acero de 600mm de diámetro interior, acero ST37, 5mm de espesor, presión hidrostática de prueba de 40 bares, grado de acero X-70, L.E > 482 Mpa, colocada en cualquier clase de terreno, por cualquier procedimiento de perforación (sinfín, neumático u otros) y colocación, incluso p.p. de juntas, soldadura, guías, inyección de compensación, si fuera necesario, excavación de pozos de ataque, ejecución de muros de empuje según dimensiones mínimas especificadas en planos, ferrallado, hormigón y puesta de hormigonado mediante bombeo, encofrado y desencofrado necesario, guías y elementos auxiliares, elementos de empuje, vigas de guía, gatos hidráulicos o sinfín, generador y cableado de corriente, instalación de tubos, grúas necesarias para la puesta en obra de los tubos , demolición posterior de muros, arrastre y extracción de sobrantes, carga y transporte a vertedero de excedentes y material de extracción (tierras, fangos y lodos) incluso relleno posterior de la excavación. Unidad totalmente terminada, incluidos mano de obra, materiales, maquinaria y medios auxiliares.

En el precio se incluye el traslado e implantación en el pozo de ataque de toda la maquinaría para efectuar la hinca, así como la retirada de ésta, la fabricación, el transporte, las piezas especiales deslizantes, la parte proporcional de alquiler del equipo de hinca, la excavación, transporte y retirada de los productos obtenidos al vertedero o lugar de empleo, las inspecciones de consolidación entre tubo y terreno caso de ser necesaria, las protecciones y todos los elementos necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra, tal y como se especifica en el Cuadro de Precios nº 1.

5.5.3. Pozos de registro

Empleo:

Se emplearán pozos de registro en los cambios de alineación, tanto en planta como en alzado, de las conducciones a gravedad, en las uniones con colectores y ramales y cada 50 m.

Definición

Elementos de la red de saneamiento que permiten el acceso para su inspección y vigilancia. Se dispondrán obligatoriamente en los cambios de dirección y en las uniones de los colectores o ramales.

Ejecución

Los pozos de registro a emplear serán prefabricados, con solera de 40 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IV+Qb armada con doble parrilla de barras y arranque inicial mediante fábrica de ladrillo de un pie, enfoscado con mortero hidrófugo.

Se colocarán anillos de hormigón en masa de 100cm de diámetro interior y cono asimétrico prefabricado de hormigón en masa de 1,0m de diámetro interior con altura 60cm.

Se instalarán losas anticaídas en los pozos de más de 4m de profundidad, colocadas cada 2 m de altura.

Irá dotado de tapa y marco de fundición dúctil para el tráfico rodado, y pates de acero revestidos con una capa protectora de polipropileno, siendo su forma y dimensiones las que figuran en los planos.

Las características geométricas de los pozos de registro son las establecidas en los planos.

La completa ejecución de esta unidad requiere la adecuada canalización del fondo del elemento, de forma que quede asegurado su correcto funcionamiento hidráulico; la formación de las mesetas, la instalación de pates y la colocación de la tapa a la cota definitiva. Se comprobará su estanqueidad.

Tapas y cercos de registro

La tapa será de fundición dúctil de 62,5cm de diámetro, y tanto ésta como el cerco tendrán las características que permitan el tráfico rodado, clase D-400.

Las tapas y cercos de registro deberán fabricarse en fundición gris perlítica.

La composición química será tal que el contenido en fósforo y en azufre no supere quince centésimas por ciento y catorce centésimas por ciento respectivamente (P < 0,15%; S< 0,14%).

Asimismo deberán conseguir las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a la tracción ≥ 30 Kp/mm^2
- Dureza: 210-260 HB

La microestructura será perlítica, no admitiéndose porcentajes de ferrita superiores al cinco por ciento (5%). El grafito será de distribución A si bien es tolerable el tipo B y aconsejable de los tamaños 4, 5 y 6 según la Norma UNE-EN 1559-1:1998.

El fabricante deberá cumplir las condiciones de fabricación expuestas en la normativa UNE-EN 1559-1:1998, entre las que merecen destacarse aquellas que se indican en los siguientes párrafos.

No existirán defectos del tipo de poros, rechupes o fundamentalmente "uniones frías".

Pates para pozos de registro

Los pates serán de acero, e irán revestidos con una capa protectora de polipropileno, siendo su forma y dimensiones las que figuran en los planos.

El travesaño de apoyo debe tener una longitud mínima entre extremos de 300 mm y máxima de 400 mm.

El travesaño de apoyo constará de estrías, resaltes etc., que eviten el deslizamiento.

Los pates deberán situarse en alineación perfectamente vertical de forma que la separación entre ellos será como máximo de 40cm.

Medición y abono

Los pozos de registro se medirán y abonarán por unidad de pozo de registro de altura inferior a 2,5m o por unidad de pozo de registro de altura comprendida entre 2,5 y 5m. Éstas incluirán las siguientes partidas:

- m^3 de HA-30/B/20/IV+Qb para solera de 40cm de espesor armada con doble parrilla de barras de Ø12/0.20.
- Ud. de ladrillo de un pie de espesor enfoscado con mortero hidrófugo y base de hormigón armado de 20 cm de espesor para el arranque inicial del pozo. El pozo estará sellado e impermeabilizado en toda su altura garantizando la estanquidad.
- Ud. de anillo prefabricado de hormigón en masa de 100cm de altura.
- Ud. de cono asimétrico prefabricado de 60cm de altura de hormigón en masa.
- Ud. De marco y tapa de fundición dúctil, clase D-400.
- Ud. de pate de polipropileno con alma de acero.

En todos estos precios estará incluida la excavación, suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria, medios de achique del nivel freático y mano de obra necesarios para su ejecución, acometidas de tubería, media caña de hormigón en masa, losa anticaída, relleno posterior, sellado e impermeabilización en toda la altura del pozo y cuantas necesidades circunstanciales se requieran de modo que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra.

5.5.4. Sumideros

Elementos de la red de saneamiento, constituidos por una arqueta cubierta por una rejilla, que tienen como finalidad reunir las aguas superficiales para su incorporación a la red.

Tanto la solera como las paredes de la arqueta estarán constituidas por hormigón en masa HM-30/B/20/IV+Qb. La rejilla será de fundición dúctil, clase D-400.

Podrá emplearse un sumidero sifónico de hierro fundido de dimensiones interiores 25x25, el cual se conectará a la red existente.

Medición y abono

Los sumideros se abonarán por unidades realmente ejecutadas.

El precio de estas unidades comprende el elemento completo, excavación y retirada de tierras, arqueta y rejilla, conexionado del registro a la conducción de la red, tapado y compactado de la arqueta. La conducción que enlaza el sumidero con la red no está comprendida.

La completa ejecución de esta unidad comprende la de los oportunos remates y la colocación de la rejilla a la cota definitiva.

5.5.5. Elementos de la red de riego

Se refiere este artículo a aquellos elementos propios de la red de riego que no son objeto de regulación en otros artículos de este Pliego, y son los siguientes:

- Elementos de control y distribución: Programadores y electroválvulas
- Elementos para el riego localizado: Goteros autocompensantes, mangueras de goteo e inundadores.

- Elementos para el riego no localizado: Difusores y aspersores emergentes.
- Arquetas para el alojamiento de los elementos de control y distribución.

Antes de instalar cualquier elemento de la red de riego se deberá contar con la conformidad de la Dirección de Obra. La instalación de estos elementos se efectuará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Terminada la instalación de la red de riego se deberá comprobar el correcto funcionamiento de todos sus elementos.

Medición y Abono

Se abonarán las partidas presupuestarias correspondientes a unidades de obra realmente ejecutadas, correctamente instaladas y probadas, medidas según las unidades de medición expresadas en las definiciones que constan en los cuadros de precios.

5.5.6. Manga reversible autoportante

Empleo:

Se emplearán mangas reversibles autoportantes para reparación de tuberías dañadas sin necesidad de la apertura de zanjas. Estarán compuestas por materiales formados por recubrimiento plástico y resinas a base de poliéster reforzadas con fibras de vidrio para la polimerización posterior de tal forma que no queden juntas en toda la longitud del tramo rehabilitado, restableciendo su capacidad hidráulica y estructural.

Normativa de referencia

En todo aquello no especificado en este Pliego de Condiciones se estará a lo indicado en las normas:

- ASTM F1216: Rehabilitación de tuberías mediante inversión y polimerización de un tubo impregnado en resina.
- ASTM D790: Métodos de prueba de las propiedades flexibles de los plásticos no reforzados.
- UNE-EN 13566: Sistemas de canalización de materiales plásticos para renovación de redes de evacuación y saneamiento enterradas sin presión, partes 1 (generalidades) y 4 (entubado continuo con curado en obra).

Manga

La manga consistirá en una o más capas de fieltro absorbente no tejido y cumplirá los requisitos de las normas ASTM F1216 y UNE-EN 13566-4. La manga tendrá una consistencia tal que soporte las cargas o presiones debidas a la propia instalación. Poseerá resistencia suficiente para tapar posibles agujeros existentes en la conducción a rehabilitar. Será capaz de dilatarse, de tal forma que se ajuste a posibles secciones irregulares de la tubería.

El espesor de la manga impregnada en resina será tal que al comprimirse debido a la presión ejercida durante el proceso de instalación, el espesor final del tubo resultante cumpla o exceda el espesor de diseño especificado.

La manga se coserá a un tamaño tal que cuando se instale se acople ajustadamente al perímetro interior y a la longitud de la tubería existente. Se deberá dejar espacio para la dilatación circunferencial durante la inversión. No se utilizarán capas solapadas de fieltro en costuras longitudinales que puedan causar protuberancias en el producto final.

La capa exterior de la manga antes de su impregnación se revestirá con una membrana flexible impermeable que sirva de contención a la resina durante el proceso de impregnación y facilite el control de la saturación, a fin de conseguir una impregnación total y uniforme de la totalidad de la manga.

La manga será homogénea a lo largo de todo el espesor de la pared, sin contener capas elastoméricas intermedias o encapsuladas. No se incluirá en la manga ningún material que pueda causar exfoliación del tubo polimerizado. No se apreciarán capas secas o sin saturar.

El color de la pared de la superficie interior del tubo después de la instalación será de un tono claro, a fin de facilitar la realización de posteriores inspecciones con equipos de inspección por circuito cerrado de televisión.

Las costuras de la manga sin impregnar serán más resistentes que el propio fieltro sin las costuras.

La parte exterior de la manga llevará marcas de distancia a intervalos regulares a lo largo de toda su longitud. Dichas marcas incluirán el nombre o símbolo de identificación del fabricante.

Resina

La resina a utilizar será de poliéster y será resistente a la corrosión, de tal forma que, al polimerizar, la tubería resultante cumpla con los requisitos del presente Pliego de Condiciones y con los de la norma ASTM F1216.

Procedimiento constructivo

Impregnación de la resina

Se utilizará un sistema de impregnación al vacio. Se utilizará un rodillo para distribuir uniformemente la resina a lo largo de todo el tubo.

La cantidad de resina usada para la impregnación del tubo será la suficiente para llenar el volumen de los huecos de aire del tubo antes de impregnar, con tolerancias por contracción de polimerización y pérdida de resina debido a grietas e irregularidades de la pared del tubo existente.

Dicha impregnación deberá realizarse en las instalaciones fabriles del instalador con el fin de garantizar al máximo la calidad del proceso. Cualquier otro método alternativo de impregnación de resina deberá producir los mismos resultados y deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Instalación de la manga continúa

Se hará de acuerdo a la norma ASTM F1216.

El tubo impregnado se colocará en la tubería existente utilizando un método de inversión mediante presión de columna de agua fría evitando la polimerización acelerada e indeseable de la resina.

Se introducirán medidores de temperatura en el tubo existente en cada pozo de registro, a fin de controlar en todo momento las temperaturas en cada punto del tubo durante el proceso de polimerización.

La polimerización se logrará utilizando agua caliente bajo presión hidrostática, de acuerdo con el proceso de polimerización recomendado por el fabricante.

Posteriormente, mediante robot, se perforará interiormente la manga en cada acometida existente.

Se dispondrán de todos los mediaos auxiliares necesarios, tales como caldera, depósito de agua, andamio de sujeción de manga, vehículo dispensador, codo de entrada de manga a pozo etc, en la zona de conexión de entrada de la manga.

La prueba de presión a la que deberá someterse el tramo rehabilitado se efectuará con una presión hidráulica interior de 0,5 N/mm^2.

Una vez instalada y probada, se redactará un informe final del estado y de los ensayos realizados.

Medición y Abono

Se abonará por metro lineal (ml) de manga reversible autoportante empleada en obra, incluyéndose en el precio que figura en el Cuadro de precios nº1 todos los elementos auxiliares necesarios para su ejecución, así como los ensayos y pruebas necesarios para certificar su correcto funcionamiento y la emisión del informe final.

5.6. CONDICIONES RELATIVAS A LA EDIFICACIÓN

5.6.1. Cubiertas, cerramientos y aplacados exteriores para obras de edificación

Láminas asfálticas para impermeabilización de cubiertas

Cumplirán las condiciones exigidas en el Código Técnico de la Edificación.

Cubierta inclinada con cobertura de teja.

Características técnicas.

Formación de cubierta inclinada con una pendiente media del 40%, sobre base resistente, compuesta de los siguientes elementos:

- Formación de pendientes: Panel Sándwich Ondutherm H10+A50+H10 "ONDULINE" o similar, compuesto de: tablero superior de aglomerado hidrófugo de 10mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 50mm de espesor Glascofoam CT, tablero inferior de aglomerado hidrófugo de 10mm de espesor y lengüeta de DM para ensamblaje entre paneles, sobre entramado estructural (no incluido en este precio).

- Impermeabilización: placa bajo teja "ONDULINE" o similar, fijada con tornillos al soporte.
- Cobertura: teja cerámica curva, 40x19x16 cm, color rojo; fijada mecánicamente con clavo al soporte. Incluso p/p de tejas de caballete, remate lateral, ventilación y piezas especiales para formación de cumbreras, limas, emboquillado de aleros y bordes libres. Totalmente probada.

Normativa de aplicación.

- CTE. DB HS Salubridad.
- UNE 136020. Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas.
- NTE-QTT. Cubiertas: Tejados de tejas.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de la teja. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas y aleros.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra.

  Se habrá resuelto con anterioridad su encuentro con el paso de instalaciones y con los huecos de ventilación y de salida de humos.
- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Formación del faldón mediante entarimado de madera.
- Colocación de la placa bajo teja.
- Fijación de las tejas fijadas mecánicamente al soporte con clavo.
- Ejecución de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres.

- Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación.

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

Conservación y mantenimiento.

No se recibirán ni apoyarán sobre la cobertura elementos que pudieran dañarla o dificultar su desagüe.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de la teja. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres. No se incluyen formación de limahoyas, aleros decorativos ni encuentros de faldones con paramentos verticales, chimeneas, ventanas o conductos de ventilación.

Cubierta ligera tipo sándwich no transitable y fachada con aislante, de acero

Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

Características técnicas.

Suministro y montaje de cerramiento de fachada y de cubierta con panel sándwich aislante para fachada, de 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa nervada de acero prelacado, de espesor exterior 0,5mm y espesor interior 0,5mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40kg/m^3, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado y probado.

Normativa de aplicación.

Ejecución: CTE. DB HE Ahorro de energía.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie (m^2) medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de $3m^2$. Incluso estructura auxiliar de acero para montaje y sujeción, incluso p/p de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, medios auxiliares, remates de encuentros, remates laterales y elementos de seguridad. Incluido faldón lateral de hasta 2 m del mismo material con remate superior y remate en esquina, incluso canaleta recoge aguas de cubierta con idéntico acabado que cubierta. Todos los remates y encuentros del mismo color y acabado que el panel correspondiente sea alzado o cubierta. Medido en verdadera magnitud. Totalmente terminado.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.
- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Replanteo de los paneles.
- Colocación del remate inferior de la fachada.
- Colocación de juntas.
- Colocación y fijación del primer panel.
- Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado.
- Remates.
- Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación.

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio.

La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

5.6.2. Albañilería cerramientos y tabiquería de fábrica

Hoja exterior de fachada, de fábrica de ladrillo para revestir.

Características técnicas.

Ejecución de hoja exterior de 1/2 pie de espesor de fábrica, en cerramiento de fachada, de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, 24x11x5 cm, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, enfoscado interiormente con mortero de cemento y arena de río. Incluso replanteo, nivelación, piezas especiales, roturas, cortes, remates, aplomado, rejuntado, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, con apoyo mínimo de las 2/3 partes del ladrillo sobre el forjado, o sobre angulares de acero laminado galvanizado en caliente fijados a los frentes de forjado si, por errores de ejecución, el ladrillo no apoya sus 2/3 partes sobre el forjado. Incluso p/p de enjarjes, mermas, roturas, revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia, encuentro con soportes, formación de esquinas, petos de cubierta, formación de dinteles mediante vigueta prefabricada T-18 revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia, jambas y mochetas, juntas de dilatación, ejecución de encuentros y puntos singulares.

Normativa de aplicación.

- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- CTE. DB HS Salubridad.

- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m².

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.
- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Definición de los planos de fachada mediante plomos.
- Replanteo, planta a planta.
- Rectificación de irregularidades del forjado terminado.
- Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de piso preciso para pavimento e instalaciones.
- Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero.
- Colocación de miras.
- Tendido de hilos entre miras.
- Colocación de plomos fijos en las aristas.
- Colocación de las piezas por hiladas a nivel.
- Revestimiento de los frentes de forjado, muros y soportes.
- Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos.

Condiciones de terminación.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada.

Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de $3m^2$.

Hoja interior de fachada, de fábrica para revestir.

Características técnicas.

Ejecución de hoja interior de cerramiento de fachada de 4 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x4 cm, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río. Incluso p/p de enjarjes, mermas, roturas, formación de dinteles mediante vigueta prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia, jambas y mochetas, cajeado en el perímetro de los huecos para alojar los elementos de fijación de la carpintería exterior, juntas de dilatación, ejecución de encuentros y puntos singulares.

Normativa de aplicación.

- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4m².

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.
- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Replanteo, planta a planta.
- Rectificación de irregularidades del forjado terminado.
- Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de piso preciso para pavimento e instalaciones.
- Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero.
- Colocación y aplomado de miras de referencia.
- Tendido de hilos entre miras.
- Colocación de plomos fijos en las aristas.
- Colocación de las piezas por hiladas a nivel.
- Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos.

Condiciones de terminación.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada.

Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente al agua de lluvia.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m².

Hoja de partición interior de fábrica de ladrillo gran formato para revestir.

Características técnicas.

Formación de hoja de partición interior de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple de gran formato, 70,5x25,9x11,5cm, recibida con pasta de agarre, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de panel rígido de poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10mm de espesor, resistencia térmica 0,3 (m²K)/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK). Incluso p/p de replanteo, colocación de las bandas elásticas, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas, roturas, enjarjes, mochetas y limpieza.

Normativa de aplicación.

- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- CTE. DB HR Protección frente al ruido.
- NTE-PTL. Particiones: Tabiques de ladrillo.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m².

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, y que se dispone en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios.
- *AMBIENTALES.* Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.
- Colocación de las bandas elásticas en la base.
- Colocación y aplomado de miras de referencia.
- Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios.
- Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.
- Tendido de hilos entre miras.
- Colocación de la tira de desolidarización de poliestireno expandido en arranques de tabiques y parte superior de precercos de puertas.
- Colocación de las piezas por hiladas a nivel.
- Remate con yeso en el encuentro de la fábrica de ladrillo de gran formato con el forjado superior.
- Colocación de las bandas elásticas en el encuentro de la fábrica con el forjado superior.
- Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.
- Encuentros de la fábrica con fachadas, soportes y tabiques.
- Encuentro de la fábrica con el forjado superior

Condiciones de terminación.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada.

Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente al agua de lluvia.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m².

Hoja de partición interior de fábrica de ladrillo hueco doble para revestir.

Características técnicas.

Formación de hoja de partición interior de 7cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x7cm, recibida con mortero de cemento M-7,5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de panel rígido de poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10mm de espesor, resistencia térmica 0,3 (m²K)/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK). Incluso p/p de replanteo, colocación de las bandas elásticas, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas, roturas, enjarjes, mochetas y limpieza.

Normativa de aplicación.

- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- CTE. DB HR Protección frente al ruido.
- NTE-PTL. Particiones: Tabiques de ladrillo.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m².

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, y que se dispone en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios.
- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.
- Colocación de las bandas elásticas en la base.
- Colocación y aplomado de miras de referencia.
- Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios.
- Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.
- Tendido de hilos entre miras.
- Colocación de las piezas por hiladas a nivel.
- Colocación de las bandas elásticas en el encuentro de la fábrica con el forjado superior.
- Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.
- Encuentros de la fábrica con fachadas, soportes y tabiques.
- Encuentro de la fábrica con el forjado superior

Condiciones de terminación.

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada.

Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente al agua de lluvia.

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m².

5.6.3. Chapados, revestimientos, aislantes y falsos techos

Chapado con placas de piedra natural fijadas con mortero, "sistema tradicional".

Características técnicas.

Suministro y colocación de chapado en paramento vertical exterior, hasta 3m de altura, con placas de Piedra Natural de la zona, acabado textura y color natural, de tamaño irregular, fijadas al paramento soporte mediante grapas de acero inoxidable, de modo que, una vez colocadas las placas, quede una cámara de 2cm de espesor, que posteriormente se retacará con mortero de cemento M-10, una vez acuñadas y aplomadas las placas. Rejuntado con mortero de juntas especial para revestimientos de piedra natural y limpieza final. Incluso p/p de preparación previa de las placas y el paramento soporte, formación de cajas, cortes, remates de cantos, retacados, realización de encuentros con otros materiales, juntas, grapas de anclaje de acero inoxidable, separadores de PVC para juntas y piezas especiales.

Normativa de aplicación.

- NTE-RPC. Revestimientos de paramentos: Chapados.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie (m^2) medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1m. Chapado de piedra natural de la zona de la zona en color natural y tamaños irregulares., en textura natural, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-10, fijado con anclaje oculto, i/cajas en muro, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RPC-8, medido deduciendo huecos.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte* .Se comprobará que tanto la cara posterior de la placa de piedra como el soporte que la va a recibir están limpios y sin polvo.

  Se comprobará que el soporte tiene el espesor, la masa y la rigidez adecuados al peso del chapado.

  Se comprobará que la superficie soporte es dura, tiene la porosidad y planeidad adecuadas, es rugosa y estable, y está seca.

- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C y se trabajará al abrigo de la lluvia.

Proceso de ejecución.

- Replanteo de las placas en el paramento conforme al despiece indicado.
- Colocación y aplomado de miras de referencia.
- Tendido de hilos entre miras.
- Preparación de la piedra natural, salpicándola con lechada de cemento y arena por la cara interior.
- Humectación del paramento a revestir.
- Colocación de las placas con cuñas de madera y fijación de las grapas al soporte.
- Comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de placas.
- Colocación entre placa y placa de los separadores.
- Retacado de la cámara existente entre la placa y la fabrica.
- Colocación de las siguientes hiladas de placas.
- Rejuntado.
- Limpieza final del paramento.

Condiciones de terminación.

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

Guarnecido y enlucido de yeso.

Características técnicas.

Formación de revestimiento continuo interior de yeso, a buena vista, sobre paramento vertical, hasta 3m de altura, de 15mm de espesor, formado por una primera capa de guarnecido con pasta de yeso de construcción B1, aplicado sobre los paramentos a revestir y una segunda capa de enlucido con pasta de yeso de aplicación en capa fina C6, que constituye la terminación o remate, con maestras solamente en las esquinas, rincones, guarniciones de huecos y maestras intermedias para que la separación entre ellas no sea superior a 3m. Incluso p/p de colocación de guardavivos de plástico y metal con perforaciones, remates con rodapié, formación de aristas y rincones, guarniciones de huecos, colocación de malla de fibra de vidrio antiálcalis para refuerzo de encuentros entre materiales diferentes en un 10% de la superficie del paramento y montaje, desmontaje y retirada de andamios.

Normativa de aplicación.

- NTE-RPG. Revestimientos de paramentos: Guarnecidos y enlucidos.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida desde el pavimento hasta el techo, según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 4m² y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4m², el exceso sobre los 4m². No han sido objeto de descuento los paramentos verticales que tienen armarios empotrados, sea cual fuere su dimensión.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que están recibidos los elementos fijos, tales como marcos y premarcos de puertas y ventanas, y están concluidos la cubierta y los muros exteriores del edificio.

  Se comprobará que la superficie a revestir está bien preparada, no encontrándose sobre ella cuerpos extraños ni manchas calcáreas o de agua de condensación.

  Se comprobará que la palma de la mano no se mancha de polvo al pasarla sobre la superficie a revestir.

Se desechará la existencia de una capa vitrificada, raspando la superficie con un objeto punzante.

Se comprobará la absorción del soporte con una brocha húmeda, considerándola suficiente si la superficie humedecida se mantiene oscurecida de 3 a 5 minutos.

- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o superior a 40°C.

  La humedad relativa será inferior al 70%.

  En caso de lluvia intensa, ésta no podrá incidir sobre los paramentos a revestir.

Proceso de ejecución.

- Preparación del soporte que se va a revestir.
- Realización de maestras.
- Colocación de guardavivos en las esquinas y salientes.
- Amasado del yeso grueso.
- Extendido de la pasta de yeso entre maestras, colocación de la malla de fibra de vidrio y regularización del revestimiento.
- Amasado del yeso fino.
- Ejecución del enlucido, extendiendo la pasta de yeso fino sobre la superficie previamente guarnecida.

Condiciones de terminación.

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado frente a golpes y rozaduras.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá, a cinta corrida, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, considerando como altura la distancia entre el pavimento y el techo, sin deducir huecos menores de 4m² y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de

4m², el exceso sobre los 4m². Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento sea cual fuere su dimensión.

Pintura plástica sobre paramentos interiores

Características técnicas.

Formación de capa de pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mediante aplicación de una mano de fondo de emulsión acrílica acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica a base de copolímeros acrílicos dispersados en medio acuoso, de gran flexibilidad, resistencia y adherencia (rendimiento: 0,125l/m² cada mano). Incluso p/p de preparación del soporte mediante limpieza, regularización del 20% de su superficie en aquellos puntos donde haya pequeñas imperfecciones, golpes o arañazos, con plaste de interior, aplicado con espátula, llana o equipo neumático.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la superficie a revestir está limpia de polvo y grasa y libre de adherencias o imperfecciones.

Proceso de ejecución.

- Preparación del soporte.
- Tratamiento de la superficie soporte.
- Aplicación de la mano de imprimación.
- Aplicación de las manos de acabado.

Condiciones de terminación.

Tendrá buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Alicatado con baldosas cerámicas.

Características técnicas.

Suministro y colocación de alicatado con baldosa cerámica, 40x40 cm, recibido con mortero de cemento M-5, extendido sobre toda la cara posterior de la pieza y ajustado a punta de paleta, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar, todo ello previa preparación del paramento soporte con un salpicado con mortero de cemento fluido sobre el ladrillo o bloque cerámico (no incluido en este precio). Rejuntado con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas. Incluso p/p de cortes, cantoneras de PVC, juntas y piezas especiales.

Normativa de aplicación.

- NTE-RPA. Revestimientos de paramentos: Alicatados.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m². No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que el soporte está limpio y plano, es compatible con el material de colocación y tiene resistencia mecánica, flexibilidad y estabilidad dimensional.

Proceso de ejecución.

- Preparación de la parte de hormigón del paramento base con un salpicado previo con mortero de cemento diluido.
- Amerado de las piezas antes de su colocación por inmersión en agua.
- Colocación de una regla horizontal al inicio del alicatado.
- Replanteo de las baldosas en el paramento para el despiece de las mismas.
- Colocación de las baldosas, comenzando a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste, extendiendo el mortero por toda la cara posterior y picándolas con el mango de la paleta.
- Rejuntado.
- Limpieza del paramento.

Condiciones de terminación.

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a roces, punzonamiento o golpes que puedan dañarlo.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3m².

Falso techo registrable de placas de fibra mineral.

Características técnicas.

Suministro y montaje de falso techo registrable, constituido por panel acústico autoportante de lana de roca, compuesto por módulos de 600x600x20mm, con la cara vista revestida con un velo mineral, acabado liso en color blanco con canto recto para perfilería vista T 15, suspendido del forjado mediante perfilería, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo mediante varillas de

acero galvanizado. Incluso p/p de varillas de acero galvanizado y accesorios de fijación, completamente instalado.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

Proceso de ejecución.

- Replanteo de los ejes de la trama modular.
- Nivelación y colocación de los perfiles perimetrales.
- Replanteo de los perfiles principales de la trama.
- Señalización de los puntos de anclaje al forjado.
- Nivelación y suspensión de los perfiles principales y secundarios de la trama.
- Colocación de las placas.

Condiciones de terminación.

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable.

Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá hasta la finalización de la obra frente a impactos, rozaduras y/o manchas ocasionadas por otros trabajos.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.

Aislamiento por el interior en fachada de doble hoja de fábrica para revestir.

Características técnicas.

Formación de aislamiento por el interior en cerramiento de doble hoja de fábrica para revestir mediante espuma rígida de poliuretano proyectado de 50mm de espesor mínimo, 35kg/m³ de densidad mínima, colocado por proyección mecánica, aplicado directamente sobre el paramento. Incluso p/p de maquinaria, protección de paramentos, carpinterías y otros elementos colindantes, y limpieza.

Normativa de aplicación.

- CTE. DB HE Ahorro de energía.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la superficie soporte está terminada con el grado de humedad adecuado y de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

Proceso de ejecución.

- Limpieza y preparación de la superficie del soporte.
- Protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos de proyección del poliuretano.
- Proyección del poliuretano en capas sucesivas.

Condiciones de terminación.

La protección de la totalidad de la superficie será homogénea.

No existirán puentes térmicos.

La adherencia al soporte será buena.

Conservación y mantenimiento.

El aislamiento se protegerá, después de su colocación, de una exposición solar prolongada y de los impactos, presiones u otras acciones que lo pudieran alterar, hasta que se realice la hoja interior del cerramiento.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

5.6.4. Instalaciones de fontanería

Instalaciones interiores de agua

Los materiales que constituyan las instalaciones interiores de agua fría cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua fría".

Los materiales que constituyan las instalaciones de agua caliente, desde la toma de agua fría hasta los aparatos de consumo, cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC "Instalaciones de Fontanería: agua caliente".

Saneamiento interior

Los materiales y equipos deberán cumplir las condiciones exigidas en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ISS "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento".

Se realizarán los controles y pruebas de servicio especificados en dicha Norma.

Aparatos sanitarios

Todos los aparatos sanitarios y sus griferías serán de marca conocida y de primera calidad. Tendrán garantía de resistir las especificaciones estándar de dureza, cuarteamiento y resistencia a los ácidos. No se admitirán aparatos dañados en el esmalte.

Medición y abono

Tuberías se saneamiento: Se medirá y abonará por metro lineal (ml). La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tuberías la parte

proporcional de codos, "tes", botes sifónicos, calderetas y todas aquellas piezas auxiliares a las estructuras, sellado y pruebas.

Tuberías de distribución de agua en edificios: La tubería de cobre se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales (ml) de instalación realmente colocados.

Sanitarios: Se abonará por aplicación de los precios unitarios a las diferentes unidades realmente ejecutadas y probadas. En los precios estarán incluidos todos los accesorios y conexiones para su total funcionamiento.

5.6.5. Carpintería, vidrios, policarbonatos.

Puerta de entrada de aluminio.

Características técnicas.

Suministro y montaje de puerta de entrada de aluminio termolacado en polvo a 210°C, block de seguridad, con dos fijos laterales. Compuesta de: hoja de 50mm de espesor total, construida con dos chapas de aluminio de 1,2mm de espesor, con alma de madera blindada con chapa de hierro acerado de 1mm y macizo especial en todo el perímetro de la hoja y herraje, estampación con embutición profunda en doble relieve a dos caras, acabado en color marrón oscuro a elegir por la Dirección de Obra; marcos especiales de extrusión de aluminio reforzado de 1,6mm de espesor, de igual terminación que las hojas, con burlete perimétrico. Incluso cerradura especial con tres puntos de cierre con bombín de seguridad, tres bisagras de seguridad antipalanca, burlete cortavientos, mirilla gran angular, manivela interior, pomo, tirador y aldaba exteriores, garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada.

Normativa de aplicación (de montaje).

- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

Criterio de medición en proyecto.

Unidad proyectada, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

Del soporte se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

Proceso de ejecución.

- Marcado de los puntos de fijación y recibido de patillas.
- Colocación de la carpintería.
- Ajuste final de la hoja.
- Sellado de juntas perimetrales.
- Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación.

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida.

La carpintería quedará totalmente estanca.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Carpintería exterior metálica

Características técnicas.

Suministro y montaje de carpintería de aluminio, lacado estándar, con 60micras de espesor mínimo de película seca, para conformado de ventana abisagrada oscilo-paralela de apertura hacia el interior o fija según planos, serie media, formada por una hoja y otra fija, y con premarco. Espesor y calidad del proceso de lacado garantizado

por el sello QUALICOAT. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada.

Normativa de aplicación (montaje).

- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

Criterio de medición en proyecto.

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

Proceso de ejecución.

- Colocación del premarco.
- Colocación de la carpintería.
- Ajuste final de la hoja.
- Sellado de juntas perimetrales.
- Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación.

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida.

La carpintería quedará totalmente estanca.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Acristalamiento con cámara

Características técnicas.

Doble acristalamiento estándar, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6mm, y vidrio interior Float incoloro de 4mm de espesor, fijada sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora compatible con el material soporte, en la cara exterior, y con perfil continuo de neopreno en la cara interior. Incluso cortes del vidrio y colocación de junquillos.

Normativa de aplicación (ejecución).

- NTE-FVE. Fachadas: Vidrios especiales.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte.

  Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

Proceso de ejecución.

- Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería.

- Sellado final de estanqueidad.

Condiciones de terminación.

El acristalamiento quedará estanco.

La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30mm.

Puerta abatible

Características técnicas.

Suministro y colocación de puerta abatible/pivotante de dos hojas para garaje, dimensiones según planos, formada por panel liso acanalado de chapa plegada de acero galvanizado, acabado galvanizado lacado color según planos o lo que estime la Dirección de Obra, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío lacados en idéntico color, soldados entre sí y garras para recibido a obra. Apertura manual. Incluso poste de acero cincado para agarre o fijación a obra, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente instalada y con acabado en todos sus elementos vistos lacado en color según planos o lo que estime la Dirección de Obra.

Normativa de aplicación (montaje).

- NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero.

Criterio de medición en proyecto.

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la altura del hueco es suficiente para permitir su cierre.

Se comprobará que los revestimientos de los paramentos contiguos al hueco no sobresalen de la hoja de cierre, para evitar rozamientos.

Proceso de ejecución.

- Colocación y montaje del poste de fijación.
- Instalación de la puerta.
- Montaje del sistema de apertura.
- Montaje del sistema de accionamiento.
- Repaso y engrase de mecanismos

Condiciones de terminación.

El conjunto será sólido.

Los mecanismos estarán ajustados.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Puertas interiores de madera

Características técnicas.

Suministro y colocación de puerta de paso ciega, de una hoja abatible o corredera, dimensiones según planos, lisa de tablero aglomerado, barnizada en taller, de fresno; precerco de pino país de 100x35 mm, galces de MDF rechapado de fresno de 100x20 mm, tapajuntas de MDF rechapado de fresno de 70x10 mm en ambas caras. Incluso herrajes de colgar o de correr, cierre y manivela sobre escudo de roseta de acero inoxidable Marino AISI 316L, serie media. Ajuste de la hoja, fijación de los herrajes y ajuste final. Totalmente montada y probada.

Normativa de aplicación (montaje).

- NTE-PPM. Particiones: puertas de madera.

Criterio de medición en proyecto.

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior.

  Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

Proceso de ejecución.

- Colocación de los herrajes de colgar.
- Colocación de la hoja.
- Colocación de los herrajes de cierre.
- Colocación de accesorios.
- Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación.

El conjunto será sólido.

Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Lucernario de placas traslúcidas.

Características técnicas.

Formación de lucernario a un agua en cubiertas, con perfilería autoportante de aluminio lacado para una dimensión de luz máxima entre 3 y 8m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6mm de espesor. Incluso perfilería estructural de aluminio lacado, tornillería y elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, perfilería universal con gomas de neopreno para cierres, tornillos de acero inoxidable y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad.

Criterio de medición en proyecto.

Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

- *Del soporte.* Se comprobará que la cubierta está en fase de impermeabilización.
- *Ambientales.* Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución.

- Montaje del elemento portante.
- Montaje de la estructura de perfilería de aluminio.
- Colocación y fijación de las placas.
- Resolución del perímetro interior y exterior del conjunto.
- Sellado elástico de juntas.

Condiciones de terminación.

El lucernario será estanco al agua y tendrá resistencia a la acción destructiva de los agentes atmosféricos.

Conservación y mantenimiento.

No se apoyará ningún elemento ni se permitirá el tránsito.

Comprobación en obra de las mediciones efectuadas en proyecto y abono de las mismas.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

5.7. CONDICIONES RELATIVAS A LA URBANIZACIÓN

5.7.1. Prefabricados de hormigón.

Bloques de hormigón; Albardillas

Definición y ámbito de aplicación.

Los bloques de hormigón para muros y cerramientos serán elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica usados en la construcción de muros o tabiques. Las albardillas serán prefabricadas de hormigón con una resistencia mínima de 250kg/cm^2, con cemento blanco y geometría según planos de proyecto.

Normativa técnica aplicable.

Documento Básico de Protección contra el ruido CTE DB-HR.

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Clasificación.

Según la forma los bloques se clasifican en:

- Bloque macizo, pieza de forma paralelepipédica rectangular.
- Bloque hueco, pieza de forma paralelepipédica rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.
- Bloques especiales, piezas de forma diversas usadas en la formación de esquinas, ángulos, huecos, dinteles, pilares, etc.

Según la densidad aparente los bloques se clasifican en:

- Bloque normal, cuya densidad aparente es superior a 1.900Kg/m^3.
- Bloque semiligero, cuya densidad está comprendida entre 1.300 y 1.900 Kg/m^3.

- Bloque celular, cuya densidad aparente es igual o menor a 800 Kg/m3.

Condiciones generales.

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias, en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento. La puesta en obra tanto de los bloques como de las albardillas incluirán el nivelado, fijado con mortero, rejuntado y llagueado.

Materiales.

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, además de las que se fijan en este Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no cabe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

La resistencia a compresión del hormigón constitutivo de los bloques será, según sea la resistencia a compresión del bloque, la que figura en la tabla siguiente:

Resistencia mínima a compresión en Kp/cm^2	
Del bloque	**Del hormigón**
160	320
120	240
100	200
80	160
60	120
40	80

Características geométricas.

Las dimensiones modulares, en centímetros, que se adoptarán serán las siguientes:

- Longitud: 40; 50; 60
- Altura: 20; 25; 30
- Espesor: 7; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1cm) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, se especificarán en la tabla siguiente:

Dimensión	**Tolerancias (mm.)**
Longitud	+3, - 5
Altura	+3, - 5
Espesor	+4, - 4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efecto de la planeidad de las caras, será de cinco milímetros (5mm). Para bloques cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

Características físicas.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25Kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses, será menor o igual que el tres por ciento (3%).

Características mecánicas.

Todo bloque tendrá asociado un valor de resistencia mínima a compresión, referido a su sección bruta o de fabricación, que coincidirá con alguno de los valores de la serie, expresados en kilopondios por centímetro cuadrado: 40; 60; 80; 100; 120; 160 kp/cm²

La resistencia a compresión deberá medirse a los 28 días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

Recepción.

Los ensayos de recepción según utilización del material con tamaño del lote igual a 5.000 bloques o fracción por tipo conforme al CTE DB-HR, serán los siguientes:

- Ensayos 1 a 5: Con carácter general como control previo según el CTE DB-HR.
- Ensayo 6: En caso de fábrica resistente.
- Ensayos 7, 8 y 9: Ubicados en fachadas y separadores elementos comunes.
- Ensayo 9: En división de distintos sectores de incendios o utilización en revestimientos de estructuras.

CARACTERISTICAS A DETERMINAR MEDIANTE EL ENSAYO	NORMAS DE ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA
1. Dimensiones y comprobación de la forma	UNE 41167	6 piezas
2. Sección bruta. Sección neta e índice de macizo	UNE 41168	3 piezas
3. Absorción de agua.	UNE 41180	3 piezas
4. Succión.	UNE 41171	3 piezas
5. Peso medio y densidad media.	CTE DB-HR	6 piezas
6. Resistencia a la compresión.	UNE 41172	6 piezas
7. Resistencia térmica.	UNE 92204	10 m^2
8. Aislamiento acústico.	UNE 74040-3P	10 m^2
9. Resistencia al fuego.	UNE 23093	10 m^2

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.

Medición y abono.

- Bloques por m^2 realmente ejecutados, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-7,5, p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares,
- Albardillas por ml colocado en obra.

Bloques de hormigón; Bordillos

Definición

Se entiende por metro lineal de bordillo, el metro lineal de dicho elemento, incluso los curvos necesarios, completamente terminado.

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 570.2.3.

Ejecución

Se utilizarán bordillos de primera calidad sin desconchones, grietas ni irregularidades.

Se asentara sobre cama de hormigón y se procederá al rejuntado de las piezas con mortero de cemento.

Las dimensiones de cada pieza serán conformes a lo establecido en los planos, y se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra, tras comprobar una muestra del material propuesto, para proceder a su colocación.

Medición y abono

Se abonará por metros lineales (ml) realmente colocados, medidos en obra, incluyendo las operaciones necesarias para su ejecución como la excavación, colocación y nivelación, ejecución de curvas y piezas especiales, rejuntado con mortero y relleno posterior del bordillo.

Viguetas de hormigón.

Generalidades.

Las viguetas serán prefabricadas de hormigón armado o pretensado autorresistente o semirresistentes según cada caso.

La marca de fabricación de las viguetas de hormigón armado y/o pretensado, deberá estar en posesión del Sello (homologado por el MOPT con fecha de 20 de Enero de 1.981, según lo dispuesto en la orden de 12 de Diciembre de 1.977 y renovado anualmente) de conformidad CIETAN, en la fecha de la firma del contrato.

Asimismo, las armaduras básicas empleadas en las viguetas armadas y/o pretensadas deberán estar en posesión del Certificado de Aptitud de Armaduras básicas (C.A.B.) homologadas por el MOPT.

Cada vigueta que se reciba en obra llevará indeleblemente marcado en sitio visible el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en la ficha de características, y la fecha de fabricación. Las viguetas que requieran especiales condiciones de colocación, como las que tienen un voladizo, llevarán marcadas las precisas indicaciones para colocarlas correctamente.

Las viguetas tendrán en sus extremos las armaduras salientes, para incluirse en las cadenas sobre los muros o en las vigas que se haya especificado en los planos de estructura para el debido arriostramiento de la construcción.

En la recepción de las viguetas se comprobarán las dimensiones y las armaduras de las viguetas. Cuando el Director de las Obras lo ordene se encargará un ensayo a flexión de viguetas que se tomen como muestras, para comprobar que sus características mecánicas cumplen los valores garantizados por el fabricante en la ficha de características.

Si el sistema es de viguetas adosadas, de sección tubular o doble T de alas anchas, la unión entre viguetas con mortero, o por el método definido en la ficha de características, se realizará cuidadosamente.

En otro caso, el entrevigado se realizará con piezas de cerámicas, de mortero o de otra clase, especificadas, las cuales es preceptivo que tengan una resistencia en vano no inferior a 100Kg, medida como se establece en el artículo correspondiente.

Serán de obligado cumplimiento la normativa:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará por ml de vigueta colocado en obra, y de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

5.7.2. Mamposteria

Descripción

Muros realizados con bloques de piedra.

Condiciones previas

- Se habrán realizado los replanteos y marcado las caras de trabajo.
- Se prepararán los planos de asiento para recibir las primeras hiladas.
- Se preparará un espacio adecuado para su almacenaje y manipulación.
- La piedra empleada será homogénea, sin grietas ni pelos.
- Presentará estabilidad y buena adherencia a los morteros.
- Los sillares estarán labrados por su paramento, lecho, sobrelecho y caras laterales labradas en toda su profundidad y superficie.
- Los mampuestos presentarán una cara para formar una fábrica vista.
- Los sillarejos presentarán labradas las caras superior e inferior y la principal, estando las laterales labradas 15cm como mínimo.
- Las dovelas, dinteles y vierteaguas, estarán labrados de acuerdo con sus necesidades de colocación.

Componentes

- Tipos de piedra:
  - Rocas calcáreas
  - Rocas areniscas
- Morteros de agarre, bastardos de cal y cemento, o de cal hidráulica.
- Tipos de bloques de piedra:

- Mampuestos labrados toscamente para mamposterías escafiladas, careadas o concertadas.
- Mampuestos sin labrar, para mampostería ordinaria o en seco.

Ejecución

Mampostería ordinaria. Las piedras tienen formas arbitrarias y se preparan con el martillo.

- Se recibe con mortero de cemento.
- La piedra tiene que estar mojada hasta su puesta en obra.
- Se asentarán sobre una capa de mortero de dos a tres cm de espesor.
- Se procurará que las piedras queden trabadas en el sentido del ancho del muro en las diferentes hiladas.
- Se construirá por hiladas sensiblemente horizontales, procurando rellenar los huecos completamente con mortero, pero sin enrasar, para mejorar el agarre de la siguiente hilada.
- Se mantendrá el muro húmedo hasta el curado del mortero.
- Una vez terminado el muro, se limpiará y rejuntará.

Mampostería concertada. Las piedras tendrán labradas las caras laterales y de paramento, para conseguir un asiento sobre superficies planas

- Las piedras se mantendrán húmedas hasta su puesta en obra
- Una vez colocadas las piedras, serán golpeadas con el martillo para que el mortero fluya, los huecos se rellenarán con piedras mas pequeñas acuñadas fuertemente
- Las piedras, en las distintas hiladas, estarán trabadas en el sentido del ancho del muro.

Medición y abono

Se medirán por metro cúbico m^3 realmente ejecutado, descontando huecos, incluyendo todas las operaciones necesarias pasa su buena ejecución, como excavación de cimentación, cimentación, replanteo, nivelación, etc.

5.7.3. Pavimentos de terrazo.

Descripción

Se entiende por pavimento de terrazos aquellos pavimentos de naturaleza distinta a hormigón impreso o aglomerado, para tránsito de personas.

Ejecución de las obras

Se prestará especial atención a la excelente calidad de las tierras empleadas en la terminación de esta zona, así como a la correcta ejecución de las mismas. El tipo y calidad de terrizo, jables, arrocillos, gravilla, arena de miga, arena de río, etc..., corresponderá exactamente con las características, granulometría y tonalidad especificadas en proyecto. El Director de Obra deberá dar su conformidad con estos materiales, estando el Contratista obligado a sustituirla si no fuera la proyectada, con todos los gastos a su cargo.

Una vez en obra el material se procurará limpiarlo de toda impureza, materia orgánica, o material inadecuado. Luego, el extendido se realizará con criterios análogos a los ya expuestos en apartados anteriores, cuidando de no superar los 30cm de espesor, que serán compactados tongada a tongada hasta conseguir una buena compactación.

De esta buena ejecución depende luego un aspecto fundamental como es el drenaje.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones correspondientes. En otro caso se estará a lo que disponga el Director de la Obra, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra vigilándose especialmente el proceso de colocación y terminación de la capa.

Medición y abono

Las aceras y pavimentos de baldosas se medirán y abonarán por m^2 realmente colocados, y en el precio estarán incluidos la capa de mortero de asiento, la lechada de cemento y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación del pavimento.

Los precios se abonarán según se especifica en el Cuadro de Precios nº1, incluyéndose el rejuntado y hormigón necesario para su puesta en obra. Así como la limpieza y retirada de material sobrante.

5.7.4. Cerramiento de malla metálica

Definición

Cerramiento de malla metálica es el formado por malla de alambre de acero galvanizado y eventualmente plastificado, con objeto de impedir el acceso a determinados lugares por puntos distintos de los expresamente dispuestos para tal fin.

Ejecución

El cercado metálico será una valla formada por postes de acero galvanizado, con postes de esquina o atirantado, con tornapuntas de acero galvanizado, malla de alambre de acero de alta resistencia galvanizado, reforzado triple, con alambres verticales sujetos a los horizontales por nudos en espiral.

Los soportes de la malla se anclarán al terreno mediante macizos de hormigón del tipo, forma y dimensiones que señalen los Planos o, en su defecto, que ordene la Dirección de Obra. Estarán espaciados a la distancia que señalen los Planos.

En todas las esquinas se dispondrán perfiles de arriostramiento dispuestos a ambos lados de la misma. No se procederá a la instalación de la malla hasta que la Dirección de Obra haya aprobado la instalación de los soportes.

La malla se sujetará a los soportes ya colocados sobre el terreno, atirantándose entre dos soportes contiguos. Se dispondrán alambres tensores en la parte inferior y superior de la malla y otro por cada medio metro (0,5m) de ancho de la misma, tensando éstos cada dos soportes contiguos.

La malla deberá quedar separada del terreno como mínimo tres centímetros (3cm) evitando, de esta forma, cualquier contacto entre la malla y el suelo.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los puntos y no presentará zonas abombadas ni deterioradas por un montaje deficiente.

Si a juicio de la Dirección de Obra, debido a un montaje deficiente, el cerramiento presentara deterioros que afectasen a su resistencia a la corrosión, se retirará el material deteriorado y se instalará otro que reúna las condiciones exigidas.

La puerta estará formada por marco de tubo de acero galvanizado y sus dimensiones serán las especificadas en los planos, con enrejado simple torsión incluso elemento de cierre y fijaciones.

Medición y abono

La medición y abono del cerramiento de malla metálica se realizará por metro lineal (m). La unidad estará formada por valla de cerramiento, por postes de acero galvanizado, con postes de esquina o atirantado, incluso cimiento de hormigón.

El precio de esta unidad de obra incluye el perfilado del terreno, las cimentaciones, el coste de la malla, soportes, tensores, pintura de protección y cuantos trabajos sean necesarios para dejar completamente terminada la unidad.

5.7.5. Escollera

Definición

Se define como escollera de piedras sueltas el conjunto de piedras relativamente grandes, colocadas unas sobre otras, como protección de terraplenes y orillas en riberas.

Ejecución de las obras

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los Planos y las prescripciones del Director de las Obras.

La piedra, de más de 70cm, se colocará de forma que se obtengan las secciones indicadas en los Planos.

El frente de las piedras será uniforme y carecerá de lomas y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

Tras la escollera se colocará un geotextil agujeteado de polipropileno de 325gr/m^2 y una capa de material filtrante para mejorar la estabilidad de la escollera.

Para naturalizar lo más posible la escollera se plantarán estaquillas de sauce en los 3 primeros metros más próximos al nivel de las aguas, revegetándose el tramo de ribera superior al muro de escollera en la plataforma que no se cubre con muro verde.

Control y criterios de aceptación y rechazo

La piedra a emplear en escollera será resistente, no heladiza, ni yesosa, angulosa y de una calidad tal que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

Las piedras a emplear deberán estar limpias, exentas de materia orgánica y arcilla, de coqueras, de planos de debilidad, de disclasas u otras características que pudieran contribuir al desmoronamiento o rotura de las piedras.

Las piedras a emplear serán lo más homogéneas posible, de la forma más cúbica posible y tendrán un peso aproximado de 700kg. Las dimensiones serán:

- $D_{100} < 0,83$ a $0,91$ e
- $D_{50} < 0,5$ a $0,56$ e

La escollera debe tener una granulometría continua y estar, su curva granulométrica, comprendida dentro de determinado uso:

- $W_{100}/W_{50} = 2$ a 5
- $W_{85}/W_{55} = 1,7$ a $3,3$
- $W_{15}/W_{50} = 0,1$ a $0,4$
- $W_{85}/W_{50} = 4$ a 12

Su forma será predominantemente angulosa y su mayor dimensión cumplirá:

- En al menos el 75% de los escollos será inferior a 2,5 veces la dimensión menor
- En todos los escollos será inferior a 3 veces la dimensión menor

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT-149/72 será inferior a cincuenta (50).

La escollera se recebará con tierras de buena calidad que permitan la colonización vegetal.

Medición y abono

La medición y abono del acondicionamiento de la escollera se realizará por metro cuadrado m2 de superficie acondicionada, incluyendo limpieza de vegetación, reperfilado, colocación de escollera que falte incluyendo suministro, y todos los

elementos y materiales necesarios para la completa rehabilitación de la escollera. Completamente rasanteada y terminada. Incluso medios auxiliares.

5.7.6. Barandillas de protección

Definición

Se entiende por barandilla de protección todos aquellos elementos formados a partir de pletinas de acero soldadas o tubulares con acabado galvanizado, y elementos de fijación cuya función consiste en impedir la caída a distintos niveles de altura.

Tipos:

- Barandilla de protección, de 90cm de altura, construida con perfil de acero laminado de 3mm de espesor, dispuesto horizontal y verticalmente y elementos de sujeción soldados cada 2,50m al tubo formado por dos chapas de acero laminado de 100x10mm con parte superior curvada y alma de chapa de 4mm de espesor, con protección anticorrosión y pintada .
- Barandilla de 90cm de altura construida en acero galvanizado con pasamanos en tubo de diámetro 50mm, fijaciones IPN-120 soldadas a placas de anclaje, zócalo de seguridad de 50x20mm, cable de 6mm y tensores de 3/8" cada 12m aproximadamente.

Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios nº1, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso la pintura aplicada y/o el galvanizado en caliente.

El alcance de esta unidad de obra incluye las siguientes actividades:

- El replanteo de la ubicación de las barandillas.
- El suministro de las piezas prefabricadas de hormigón o en su defecto de los correspondientes perfiles, incluyendo todos los tratamientos de protección, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- La instalación de la barandilla, incluyendo todos los elementos de sujeción, anclaje o soldadura.

- Creación de juntas de dilatación en los lugares indicados o manteniendo las de la obra de fábrica en la que se instala.
- La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
- Pintado.

Medición y abono

Estas unidades se medirán en obra y se abonarán por metros lineales (ml) realmente colocados.

5.7.7. Escaleras

Definición

Escalera metálica galvanizada con peldaños de rejilla de tramex. Se incluye también dentro de esta unidad la escalera de seguridad en acero galvanizado dotada de estructura cilíndrica anticaídas formada por anillos continuos y solidarios de pletina galvanizada

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle.

Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios nº1, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros lineales (ml) realmente colocados en obra, incluyendo dentro del precio la parte proporcional de chapas y tornillos de anclaje, angulares, soldaduras, barandilla, pintura al esmalte sintético y galvanizado.

5.7.8. Desvíos de tráfico

Definición

Los desvíos de tráfico se corresponden con aquellas operaciones de señalización, obra e instalación de medidas de protección necesarias para mantener el tráfico existente circulante por la vía durante la ejecución de las obras o en su defecto el desvío por una vía segura.

Mantenimiento de servicio, Tráfico y Paso

El Contratista, al encontrarse un servicio afectado, camino o paso de peatones o vehículos, deberá realizar las operaciones de tal forma que, bajo ningún aspecto, se pueda interrumpir el servicio o el tráfico, debiendo realizar los trabajos necesarios para ello.

Si fuera necesario realizar desvíos provisionales, rampas de acceso, construir infraestructuras provisionales, etc..., la construcción y conservación durante el plazo de utilización será de cuenta del Contratista, no recibiendo el mismo, abono alguno por estos conceptos, ya que se consideran incluidos en los precios de la correspondiente unidad de obra.

Señalización de las Obras

El Contratista quedará obligado a señalizar a su costa las obras objeto del Contrato, con arreglo a la normativa vigente, a la que señalen los Organismos competentes y a las instrucciones de la Dirección de Obra, siendo el responsable del cumplimiento de la legislación vigente.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera o calle sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación, cualquiera que sea el periodo de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y en días festivos. Si no se cumpliera lo anterior la Propiedad podrá retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlo ni sin restablecerlos.

En aquellos lugares que indique la Dirección de Obra, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, siendo a cargo del Contratista, todos los gastos que esto origine.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra, y vallará toda la zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

Vallado, señalización y entorno de la obra

El Contratista tendrá la obligación de colocar señales bien visibles tanto de día como de noche, en las obras de explanación, zanjas y pozos, así como las vallas, palenques y balizamientos necesarios para evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Asimismo, en el caso de que la ejecución de las obras exija la inutilización o afección parcial o total de alguna vía o conducción pública o privada, el Contratista dispondrá los pasos provisionales necesarios con elementos de suficiente seguridad, para reducir al mínimo las molestias a los viandantes y al tráfico rodado o en el caso de que se trate de conducciones, protegerlas a fin de no perturbar al servicio que hayan de prestar, todo ello de acuerdo con la forma y en los lugares que determine el Director de las Obras.

En todo momento el Contratista deberá cuidar del aspecto exterior de la obra y sus proximidades, a la vez que pondrá en práctica las oportunas medidas de precaución, evitando montones de tierra, escombros, acopios de materiales y almacenamiento de útiles, herramientas y maquinaria.

Las responsabilidades que pudieran derivarse de accidentes y perturbación de servicios ocurridos por incumplimiento de las precedentes prescripciones, serán de cuenta y cargo del Contratista.

Carteles anunciadores

El Contratista estará obligado a colocar a sus expensas, de forma bien visible, un máximo de dos carteles anunciadores donde se indique la información que determine el Director de las Obras.

La colocación de cualquier otro cartel anunciador del Contratista, o de sus suministradores, y su contenido deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

Medición y abono

Los desvíos de tráfico se encuentran medidos y abonados según el Cuadro de Precios nº1 dentro de los servicios afectados. Así pues cuando sea necesario cortar el tráfico para ejecutar un paso de una carretera en zanja se contabiliza uno de estos desvíos.

Serán abonados por unidades independientes según desvío y ubicación, considerándose en ellas todas las operaciones necesarias de colocación de señalización, movilización y desmovilización, medios auxiliares, medios materiales y medios humanos necesarios.

5.7.9. Catas para identificación de servicios

Definición y condiciones Generales

Las calicatas de identificación de servicios se corresponden con las prospecciones mecánicas o manuales necesarias para identificar servicios y galerías previa ejecución de los trabajos.

Medición y abono

Las calicatas para la identificación de servicios se abonan por unidad (ud) de calicata ejecutada, ya sea manual o por medios mecánicos, abonándose sólo las establecidas en el presupuesto y que figuran en el Cuadro de Precios nº1, siendo por cuenta del Contratista la realización de más unidades a fin de garantizar los resultados obtenidos.

5.8. CONDICIONES RELATIVAS A LA JARDINERÍA

5.8.1. Tierra vegetal

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial del suelo, de veinte centímetros (20cm) de espesor, como mínimo, que cumple con las prescripciones señaladas en el presente artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada.

Se considerarán aceptables los que reúnan las condiciones siguientes:

- Menos del 20 por 100 de arcilla.
- Aproximadamente un cincuenta por ciento (50%) de arena (o más en céspedes).

- Aproximadamente un treinta por ciento (30%) de limo (o menos en céspedes).
- Menos del dos por ciento (2%) de carbonato cálcico total.
- Conductividad inferior a 2 miliohms/cm.
- Menos de ciento treinta y ocho (138) ppm de cloruros.
- Relación C/N aproximadamente igual a diez (10).
- Mínimo del cinco por ciento (5%) de materia orgánica.
- Mínimo de trescientas setenta (370) ppm de nitrógeno nítrico.
- Mínimo de cincuenta (50) ppm de fósforo (expresado en PO_4).
- Mínimo de ciento diez (110) ppm de potasio (expresado en K_2O).
- Aproximadamente ciento cuarenta (140) ppm de calcio.
- Aproximadamente cincuenta y dos (52) ppm de magnesio.
- Granulometría: Para céspedes y flores, ningún elemento mayor de un centímetro (1cm) y veinte a veinticinco por ciento (20-25%) de elementos entre 2 y 10 milímetros (2-10mm). Para plantaciones de árboles y arbustos, ningún elemento mayor de cinco centímetros (5cm) y menos del tres por ciento (3%) entre uno y cinco centímetros (1-5cm).

Medición y abono

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos. La explanación y refino de tierras está incluido en el precio de esta unidad.

5.8.2. Elementos vegetales

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 radicular 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.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Deberán transportarse a pie de obra el mismo día que sean arrancadas en el vivero y si no se plantan inmediatamente, se depositarán en zanjas de forma que queden cubiertas con veinte centímetros (20cm) de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taparlas, se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces.

Las plantas en maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

Si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra se depositarán en lugar cubierto o se taparán con paja hasta encima del tiesto.

En cualquier caso, se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas.

Las plantas con cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Medición y Abono

La medición y abono de las plantas se realizará por unidades, incluyendo la apertura de la zanja, el abonado, la formación de alcorque y el primer riego.

5.8.3. Desmonte de árboles y tocones

Definición

La unidad de obra desmonte de árbol consiste en la tala y desmonte de árboles, incluyéndose los tocones y su posterior transporte a vertedero.

Ejecución

Las operaciones de remoción serán efectuadas por el Contratista con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones e instalaciones existentes. El Director de Obra determinará y marcará, en su caso, aquellos elementos que hayan de conservarse intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que hayan de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, el tráfico o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su capa y tronco

progresivamente. Si, para proteger estos árboles u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisara levantar vallas o utilizar cualquier otro medio de protección, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular apruebe el Director de Obra a propuesta del Contratista.

Dentro de las zonas de apoyo o cimiento de las obras definitivas, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50cm) por debajo de la rasante de la excavación, ni inferior a quince centímetros (15cm) bajo la superficie natural del terreno.

Salvo prescripción diferente por parte del Director de Obra, fuera de las zonas de apoyo o cimiento de las obras definitivas, los tocones podrán dejarse cortados a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la de la explanada.

Los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, los matorrales, raíces, tocones, broza y demás materiales combustibles serán quemados por el Contratista hasta ser reducidos a cenizas o retirados por éste del ámbito de la obra. Los materiales no combustibles serán depositados en vertederos autorizados, fuera del alcance de las aguas de los ríos y otras corrientes superficiales.

Medición y abono

El desmonte de árboles y tocones se abonará por unidad (ud) de árbol y/o tocón retirado.

Las tierras excedentes que se saquen junto con las raíces, se transportarán a vertedero autorizado.

5.8.4. Apertura de hoyos

La apertura de hoyos consiste en la excavación del terreno mediante cavidades de forma prismática con una profundidad derivada de las exigencias de la plantación a realizar.

Para el relleno de los hoyos se podrá contar con el propio material de la excavación.

Ejecución

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular.

Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta del vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones mínimas de los hoyos serán las siguientes:

- Arboles de más de tres metros (3m) de altura con cepellón: 1,00x1,00x1,00m.
- Frondosas de tres savias y raíz desnuda: 0,80x0,80x0,80m.
- Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150cm) y dos metros (2m) con cepellón: 0,60x0,60x0,60m.
- Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con cepellón o maceta: 0,30 x 0,30 x 0,30 m.

Medición y Abono

La apertura de hoyo se entenderá comprendida en el precio del elemento vegetal correspondiente, no procediendo, por tanto, su abono por separado.

5.8.5. Superficies encespedadas

Salvo especificación en contra, la preparación del suelo para céspedes comprende:

- Subsolado hasta 0,4m de profundidad.
- Despedregado hasta eliminar todo material de tamaño superior a 2cm en una profundidad de 0,15m.
- Incorporación de abonos y enmiendas.

- Desmenuzamiento mecánico del terreno (rotovateado).

Las semillas serán de pureza superior al noventa por ciento (90%) y poder germinativo no inferior al ochenta por ciento (80%).

Se presentará a la Dirección de Obra en envases precintados con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiéndose utilizar mientras no haya recibido conformidad.

La semilla deberá quedar regularmente extendida y el césped, una vez nacido, cubrirá, de forma regular, la totalidad del suelo. En caso contrario, la Dirección de Obra podrá desechar la operación y ordenar su laboreo y nueva siembra.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados medidos en obra, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O, pase de motocultor a los 10cm superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30gr/m^2 y primer riego.

5.8.6. Plantaciones y trasplantes

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte de la Dirección de Obra del replanteo de posiciones de las diferentes especies. El replanteo se efectuará con cinta métrica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Plantación de árboles especiales de gran porte

Los árboles especiales vendrán provistos del cepellón correspondiente o sistema radicular bien cortado de las dimensiones especificadas en los presupuestos.

La plantación comprende:

- Apertura de hoyo cuyas dimensiones sean como mínimo de cincuenta centímetros (50cm) más (de alto y ancho), que las del cepellón.

- Cambio del total o parte de la tierra del mismo si la Dirección de Obra lo estima necesario, con retirada a vertedero de la sobrante.
- Mezcla y abono de la tierra resultante.
- Transporte al hoyo y plantación del árbol.
- Primeros riegos hasta su asentamiento.
- Fijación del árbol mediante "vientos".
- Confección de alcorque de riego.

Los árboles que, en el transporte u operaciones de plantación, hayan sido dañados, deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

Medición y abono

La plantación de elementos vegetales se entenderá comprendida en el precio de éstos, no procediendo, por tanto, su abono por separado.

5.9. IMPERMEABILIZACIÓN

La impermeabilización se realizará mediante una lámina de polietileno de alta densidad sobre una lámina de geotextil, ancladas ambas mediante una zanja de hormigón. Una red de tuberías de drenaje de PVC, alojada en zanjas drenantes evacuará las posibles filtraciones producidas por gravedad.

Geotextil

Se colocará debajo de la lámina impermeabilizante, una lámina de geotextil no tejido de gramaje 150g/m^2 según recomendaciones del CEDEX, compuesto por filamentos continuos agujados de 100% de propileno unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior tratamiento térmico. A continuación se establecen las principales características:

Las características del geotextil:

Característica		Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DM DT	kN/m	20,41 (-2,14) 19,55 (-3,66)
Alargamiento	DM DT	%	60,86 (±2,96) 66,15 (±4,43)
Resistencia a perforación dinámica (caída de cono)		mm	11,80 (±1,12)
Resistencia al punzonado estático (CBR a perforación)		kN	3,31 (-0,11)
Medida de abertura (porometría 090)		mm	59 (±8,85)
Permeabilidad al agua		$l/m^2/s$	$32,10*10^{-3}$ ($-4,81*10^{-3}$)
Gradiente de flujo de agua en el plano		m^2/s	$1,60*10^{-6}$
Eficacia en la protección		kN/m^2	$16,29*10^3$
Durabilidad		Para un mínimo de 25 años en suelos naturales con pH entre 4 y 9 y temperatura menor a 25º C	

Y otras características:

Característica	Unidad	Valor
Gramaje	g/m^2	150
Espesor bajo 2 kPa	mm	1,8

Lámina de polietileno

Las resinas de polietileno están especialmente formuladas para cumplir las más exigentes especificaciones, éstas se mezclan con negro de humo y aditivos antioxidantes que garantizan una larga duración, incluso en condiciones de exposición a la intemperie.

Las láminas de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) son geomembranas fabricadas con resinas de alta calidad, debidamente contrastadas, que contienen aproximadamente un 97,5% de polímero y un 2,5 % de negro de Carbono, antioxidantes y estabilizadores térmicos. No contiene aditivos que puedan migrar o producir fragilidad con el paso del tiempo.

Dada su naturaleza, el PEAD es extraordinariamente resistente a agentes químicos, tiene excelentes propiedades mecánicas frente a esfuerzos de perforación, desgarro y tracción, con alargamiento a la rotura superiores al 700%. Presenta gran facilidad de soldadura.

Las características:

Característica	**Unidad**	**Valor**
Espesor nominal	mm	1,5
Índice de fluidez	g/10min	< 0,15
Densidad	g/cm^3	< 0,947
Contenido en negro carbono	%	2-3
Resistencia a la tracción		≤ 4
Resistencia a la rotura	N/mm	49
Elongación en rotura	%	>700
Resistencia en límite elástico	N/mm	27
Elongación en límite elástico	%	12
Resistencia al desgarro	N	>210
Resistencia al punzonamiento estático CBR	kN	4
Dureza Shore D		58
Coeficiente dilatación térmica lineal	cm/cm.ºC	$< 1,2*10^{-4}$
Absorción de agua	%	< 0,1

Medición y abono

El abono de la lámina de PEAD y del geotextil se realizará por metro cuadrado (m^2) de lámina totalmente colocada, incluso solapes, pernos de anclaje y medios auxiliares. Incluidas las pruebas de aire en el 100% de las juntas.

5.10. ESTRUCTURA METÁLICA

5.10.1. Generalidades

No se permitirá ninguna operación de soldadura o mecanizado en estructuras galvanizadas. Para ello se diseñarán de tal manera que dispongan de elementos de ajuste en obra, que podrán ser de acero galvanizado o bien de acero sin galvanizar, que una vez ajustados se desmontarán y enviarán a galvanizar antes de su montaje definitivo.

Toda la tornillería de elementos en contacto con agua será de acero inoxidable AISI 316 L. La tornillería en estructuras será de acero galvanizado en caliente y centrifugado.

Las superficies en contacto y las que resulten inaccesibles después del montaje, se les proporcionará el pintado antes del montaje.

5.10.2. Cargas de diseño

Todas las estructuras se diseñarán para soportar su peso propio y el de los elementos que transmiten a ella las cargas, como son los equipos, revestimientos, aislamientos, tuberías, etc... Todas estas cargas constituyen lo que se llama el peso muerto o permanente.

Cargas permanentes o propias

- Peso de la estructura en sí.
- Peso de los equipos que soporta.
- Peso de las partes internas de los equipos.
- Peso de las tuberías: el peso de las tuberías, válvulas accesorios, etc.

Sobrecargas en plataformas, escaleras y cubiertas.

- Área de almacenaje de productos pesados, tanto para las rejillas, chapa lagrimada o losa de forjado de hormigón, como para las vigas de reparto de forjado: 1.000 Kg/m^2
- Plataformas de trabajo y áreas de almacenaje de productos ligeros, tanto para las rejillas, chapa lagrimada o losa de forjado, como para las vigas de reparto de forjado: 750 Kg/m^2

5.10.3. Características generales de las estructuras

Características de los elementos

Los perfiles a emplear serán perfiles IPN, IPE, UPN, HEB, ZF y L 50 x 5.

En estructuras reticulares expuestas a la intemperie, a una altura mayor de 20m el espesor de los elementos a utilizar no será menor de 6mm.

Esta restricción no se aplicará a perfiles laminados ni a calzos.

Plataformas

Se preverán plataformas con escaleras de acceso:

- Para todos los instrumentos que requieran un servicio regular de mantenimiento, vigilancia u observación frecuente durante la operación de la unidad.
- Para el mantenimiento y ajuste rutinario de motores, cajas reductoras de velocidad y correas de transmisión.

Escaleras inclinadas

Los accesos a niveles principales de operación o de servicio, serán por medio de escaleras inclinadas. Se entenderán por niveles principales de servicio o de operación, aquéllos que sirvan a un grupo de equipos que requieran una frecuente atención o presencia de personal de mantenimiento.

Las escaleras inclinadas tendrán una anchura mínima útil de 900mm.

Escaleras verticales

Se usarán escaleras verticales en los accesos a plataformas ancladas alrededor de las válvulas, medidores de nivel, etc. que puedan manipularse con una sola mano.

Se usará siempre el acceso lateral de escalones verticales y nunca el frontal.

5.10.4. Naturaleza y empleo de los materiales

Acero

A menos que se indique lo contrario, el material utilizado en la estructura, será el denominado S275JR, según la norma UNE 36121:1985: banda de acero laminada en frío para contracción metálica.

Bajo cualquier combinación de carga un elemento se considerará satisfactorio cuando la tensión de comparación en cualquier punto, no exceda de 2.200kg/cm^2, con lo que se deja un margen de resistencia a las tensiones secundarias.

Se usarán perfiles laminados de dimensiones normalizadas a menos que las dimensiones requeridas exijan lo contrario.

Uniones

Las uniones realizadas en taller serán soldadas, y las ejecutadas en obra serán atornilladas.

Tornillería

Los tornillos de las uniones serán ordinarios, según CTE, preferiblemente de un solo diámetro, como mínimo de 12mm en uniones secundarias, en uniones principales será de alta resistencia.

Para la separación entre tornillos se seguirá lo indicado en CTE. Los agujeros para los tornillos se realizarán por taladro, no se permitirá realizarlos con sopletes. Se utilizarán tornillos del tipo de "gota de sebo" para las barandillas.

Soldabilidad

Los elementos serán de calidad soldable. No se admitirán materiales relaminados ni procedentes de desguace. La soldadura se utilizará para las conexiones rígidas en taller. Queda prohibido el rellenar agujeros o taladros con soldadura.

Materiales de aportación

Los electrodos a utilizar en las soldaduras de perfiles y placas cumplirán con las Norma UNE-EN ISO 15792-1:2009, debiendo estar homologados ante un organismo oficialmente reconocido.

5.10.5. Soldaduras

Calificación de las soldaduras

Se deberá acreditar la calificación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo mediante examen y calificación según UNE-EN 287-1:1992 realizado por un inspector que previamente haya sido aceptado por la Dirección de Obra.

Planos del taller

El Contratista, basándose en los Planos de Proyecto, realizará los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos que componen la estructura metálica, comprobando en obra las cotas de replanteo de la misma.

Los planos de taller contendrán:

- Las dimensiones necesarias para la completa definición de todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, si están previstas.
- La disposición de las uniones.
- La forma y dimensiones de cada soldadura, la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos y disposiciones de soldeo, los materiales de aportación y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- En cada plano, indicaciones de los perfiles, tipo de aceras, pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

El Contratista entregará a la Dirección de Obra dos copias de los planos de taller, quien los revisará y corregirá, si es necesario, devolviendo un ejemplar firmado. En caso de correcciones, el Contratista entregará los planos corregidos para su aprobación definitiva.

Si el proyecto se modificase durante la ejecución de los trabajos o fuese necesario introducir modificaciones de detalles respecto a lo definido en los planos de taller, estos se rectificarán en el primer caso o se anotará en ellos lo que se modifique, en el segundo, previa aprobación de la Dirección de Obra.

Preparación, enderezado y conformación.

En cada uno de los productos se procederá eliminar:

- Los defectos de laminación que, por su pequeña importancia no sean motivo de rechazo.
- Las marcas de laminación en relieve en las zonas que vayan a estar en contacto con otro producto en las uniones de la estructura.
- Todas las impurezas que lleven adheridas.

El enderezado de perfiles y planeado de las chapas se realizará en frío, mediante prensa o máquina de rodillos.

La conformación (plegado o curvado) se realizará también en frío. No se admitirán abolladuras a causa de las compresiones ni grietas debidas a las tracciones, que en la conformación se originen. Si el plegado es muy acusado, se deberá recocer posteriormente la pieza.

El enderezado y conformación únicamente se podrá realizar siguiendo las siguientes prescripciones:

- El calentamiento se realizará en horno, fragua u hornillo. Se evitará el calentamiento directo con soplete. El enfriamiento se realizará al aire en calma, sin acelerado artificialmente.
- Se calentará a una temperatura máxima de 950ºC (rojo cereza claro), interrumpiéndose la operación cuando la temperatura baje de 700ºC (rojo sombra), para volver a calentar la pieza.

- Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del acero, ni introducir tensiones parásitos durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El estampado y embutición de las chapas se realizará de una sola vez, y en frío cuando el espesor de la chapa no sea mayor de 9mm o el radio de curvatura no sea menor que 50 veces el espesor.

Marco de ejecución.

El marcado de cada producto se realizará, una vez comprobado que cada uno tiene la forma deseada, por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller y a las tolerancias que se especifican en el CTE DB-SE-A.

Las piezas se cortarán y se ejecutarán los biselados, rebajos, etc. conforme a lo indicado en los planos de taller, mediante sierra, disco, cizalla o máquina de oxicorte, siguiendo las prescripciones del CTE DB-SE-A.

Armado.

En taller se procederá al ensamblaje de las piezas elaboradas, sin forzarlas, en la posición relativa que tendrán una vez efectuadas las uniones definitivas.

Se armará el conjunto del elemento estructural, tanto el que ha de unirse directamente en taller como el que se unirá en obra.

Las piezas se podrán fijar entre sí mediante puntos de soldaduras depositados en los bordes de las mismas. El número y tamaño de los puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad.

Se rectificarán o se reharán aquellas piezas que no permitan un correcto armado.

Por último se procederá a realizar la unión definitiva de las piezas de las partes que hayan de llevarse terminadas a obras.

Los puntos de soldaduras podrán englobarse en la soldadura definitiva si se limpian perfectamente de escoria, no presentan fisuras u otros defectos y se han hecho desaparecer sus cráteres con buril.

Marcas de identificación.

Todas las piezas y los elementos terminados en taller llevarán la marca de identificación con la que han sido designadas en planos de taller para determinar su

posición para el armado del elemento o su posición en el conjunto de la obra. Las marcas se pondrán con pintura o lápiz grueso.

Montaje en obra.

Programa de montaje.

El Contratista, basándose en las especificaciones del Proyecto, redactará un programa de montaje en el que incluirá:

- Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- Descripción del equipo que empleará en el montaje de cada fase.
- Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- Personal adecuado para cada fase con especificación de su calificación profesional.
- Elementos de seguridad y protección del personal.
- Comprobación de los replanteos, nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Este programa deberá ser aprobado por la Dirección de Obra antes de iniciar los trabajos.

Equipo de montaje.

La capacidad y calidad de la instalación y del equipo de montaje se ajustarán a lo detallado en el programa de montaje y satisfarán a la Dirección de Obra, estando siempre en perfecto estado de funcionamiento.

Manipulación.

La carga, descarga, transporte, almacenamiento y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura.

Se protegerán si es necesario, las partes donde vayan a fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse para la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cualquier daño que pueda producirse en el transporte, pero si se presume que puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Montaje.

La sujeción provisional de los elementos en el montaje se efectuará con grapas, tornillos u otros elementos que resistan los esfuerzos, que puedan producirse por las operaciones de montaje.

El montaje se realizará conforme a lo especificado en los planos de taller y con las tolerancias establecidas en el CTE DB-SE-A.

El soldeo se efectuará una vez se haya comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincide exactamente con la posición definitiva.

Las uniones de montaje u otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.

Tolerancias.

Las tolerancias en la longitud de los elementos estructurales son:

Tolerancia dimensionales	
Longitud en mm.	**Tolerancia en mm.**
Hasta 1000	± 2
De 1001 a 3000	± 3
De 3001 a 6000	± 4
De 6001 a 10000	± 5
De 10001 a 15000	± 6
De 15001 a 25000	± 8
25001 o mayor	± 10

La tolerancia en la flecha de todo elemento estructural recto, la longitud "l" será el menor de los dos valores siguientes:

- l/100
- 10 mm.

Todo conjunto de elementos estructurales montado en obra tendrá una tolerancia de sus dimensiones fundamentales de ± 15 mm.

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de las soldaduras serán:

Tolerancia en las soldaduras	
Dimensión. en mm	**Tolerancia en mm.**
Hasta 15	± 0,5
De 16 a 50	± 1,0
De 51 a 150	± 2,0
151 o mayor	± 3,0

Protección.

La pintura de protección que se aplicará al acero tipo S 275 JR será la especificada en planos o, en su defecto, la que especifique la Dirección de Obra.

Además se seguirán las especificaciones del CTE DB-SE-A.

Medición y abono.

La medición de las estructuras de acero se efectuará por kilogramos (kg) de acero deducidos por pesada en báscula oficial, realmente utilizado, incluyendo en el precio todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

El precio incluirá todo lo especificado en este artículo, la adquisición del material, su mecanizado, soldaduras, certificados de garantía, transporte a obra, cargas y descargas, montaje en taller y en obra, soldaduras, lijado, acabados, el coste de los ensayos y análisis que pueda solicitar la Dirección de Obra así como cualquier material, maquinaria, operación o mano de obra que resultase necesario para la correcta y completa terminación de esta unidad de obra.

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director de Obra.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro

de peso superior por su propia conveniencia, aún contando con la aprobación del Director de Obra.

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico de 7.850kg/m^3.

No se medirán los medios de unión, exceptuándose los pernos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

El precio, a no ser que el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares indique otra cosa, incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas. Incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, soldaduras y tornillos.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra.

En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

El acero de calderería para colectores se abonará como Kg de acero en calderería para colectores de impulsión y piezas especiales de estación de bombeo, galvanizado en caliente, incluso soldadura, bridas de conexión, tornillería, instalado y totalmente montado según planos.

5.10.6. Galvanizado en caliente

Características generales

Los elementos de conexión serán tubos de acero galvanizado en caliente PN-16 (espesor mínimo 5mm) de 3", 4" y 6" según el hidrante, con junta de bridas de acero galvanizado y especificaciones según se adjunta en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

La norma que especifica los requisitos y los ensayos relativos a los recubrimientos galvanizados en caliente sobre los tubos de acero aplicados en plantas automáticas es la UNE-EN 10,240:1997 donde A.1, A.2 y A.3 para instalaciones de gas y agua y B.1, B.2 y B.3 para otras aplicaciones.

La calidad de recubrimiento será la correspondiente a A.1:

Superficie interior	55 µm
Cordón interior de soldadura	28 µm
Superficie exterior	55 µm

La Calidad A.1 tiene además exigencias de composición química, por tratarse de recubrimientos destinados a estar en contacto con agua potable.

Además, el galvanizado en caliente debe cumplir la norma española e internacional UNE EN ISO 1461:1999, "Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo", que ha venido a sustituir a la norma UNE 37-508-88.

Los espesores mínimos exigibles a estos recubrimientos, según la norma UNE EN ISO 1461, son los que se indican en la siguiente tabla, que están en relación con el espesor del acero base.

Los espesores mínimos de recubrimiento serán:

Espesor de la pieza	**Valor local (mínimo)**		**Valor medio (mínimo)**	
	g/m²	**µm**	**g/m²**	**µm**
Acero ≥6 mm	505	70	610	85
Acero ≥3 mm hasta < 6 mm	395	55	505	70
Acero ≥1,5 mm hasta < 3 mm	325	45	395	55
Acero < 1,5 mm	250	35	325	45
Piezas moldeadas ≥6 mm	505	70	575	80
Piezas moldeadas < 6 mm	430	60	505	70

Los espesores de recubrimiento exigibles tanto a piezas pequeñas como a clavos, tornillos, tuercas, pernos, etc., que se someten a tratamiento de centrifugación

después de su extracción del baño de zinc son menores, y se indican en la tabla siguiente:

Diámetro o espesor de la pieza	Valor local (mínimo)		Valor medio (mínimo)	
	g/m2	µm	g/m2	µm
Piezas roscadas:				
≥20 mm Ø	325	45	395	55
≥6 mm hasta < 20 mm Ø	250	35	325	45
< 6 mm Ø	145	20	180	25
Otras piezas (incluyendo piezas moldeadas)				
Espesor ≥3 mm	325	45	95	55
Espesor < 3 mm	250	35	325	45

Medición y abono

No se procederá a abono, al estar incluidos dentro de cada unidad.

5.11. VALORACIÓN Y ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR.

Las partidas alzadas a justificar contempladas en el proyecto son las siguientes:

1. *Partida alzada a justificar de accesorios de tuberías para dosificación de reactivos: válvulas, soportes, codos, derivaciones, etc. Para la completa instalación de todo el sistema de dosificación de cloruro férrico. Incluso medios auxiliares. Totalmente instalado y probado.* ***Código DACCR e importe de la partida 493,43 €***
2. *Partida alzada a justificar para los trabajos de desmontaje y posterior colocación del cuadro eléctrico existente en el bombeo de Tordesillas consistentes en la desconexión del cuadro a la red, prolongación de todas las conducciones hasta el lugar elegido, montaje y fijación posterior del cuadro eléctrico para el funcionamiento del bombeo. Incluidos todos los medios auxiliares, cableado, conducciones, pruebas. Instalación completa, probada y funcionando.* ***Código CUADPRV e importe de la partida 1.618,86 €***
3. *Partida alzada a justificar para la revisión, alineado y refuerzo del puente barredor existente, incluso cambio de rodamientos, lijado y pintado, correspondiente al*

puente barredor del desarenador-desengrasador de la EDAR de Iscar. ***Código DREVAM51 e importe de la partida 2.650,00 €***

4. *Partida alzada a justificar para la compra de material fungible. El lote de MATERIAL FUNGIBLE elaborado para un laboratorio de las dimensiones mencionadas está compuesto por: 3 vasos precipitados PYRES de 1.000 ml. 2 vasos precipitados PYRES de 500 ml. 3 vasos precipitados PYRES de 250 ml. 3 vasos precipitados PYRES de 75 ml. 1 probeta de vidrio de 1.000 ml. 2 probetas de vidrio de 500 ml. 2 probetas de vidrio de 250 ml. 3 probetas de vidrio de 100 ml. 6 matraces Erlenmeyer de 250 ml. 4 buretas de 25 ml. 2 soportes para buretas. 2 pinzas para buretas. 4 pipetas graduadas de 0-1,0 ml. 4 pipetas graduadas de 0-2,0 ml. 4 pipetas graduadas de 0-5,0 ml. 4 pipetas graduadas de 0-10,0 ml. 1 soporte para pipetas. 1 termómetro 0-120ºC. 1 cuchara-espátula. 1 reloj avisador. 3 vidrios de reloj. 1 micropipeta. 2 conos Inhoff. 1 soporte para conos Inhoff. 1 pinzas para filtros.* ***Código DMATEM47, e importe de la partida 1.359,24 €***

Valoración y abono de las partidas alzadas a justificar:

La valoración de cada unan de las partidas se realizará a criterio del Director de la Obra, una vez ejecutados y comprobados los trabajos, realizándose el abono de las mismas mediante factura.

5.12. CONDICIONES RELATIVAS A OTRAS UNIDADES

Los restantes materiales que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra serán, en todo caso, de primera calidad y estarán sometidos a las condiciones establecidas en las Normas y Reglamentos o Instrucciones enumeradas anteriormente. Al igual que todos los materiales que tienen cabida dentro de los anteriormente definidos, deberán ser aprobados por la Dirección de Obra antes de su utilización.

5.13. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS CONCRETAMENTE EN EL CAPÍTULO

Las unidades de obra definidas en los cuadros de precios y cuyos materiales y ejecución se detallan en los Apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se abonarán a los precios que para ellos figuran en el Cuadro de Precios nº1, siempre que se ejecuten de acuerdo con las prescripciones del mismo, o las prescripciones de la Dirección de las Obras o de los buenos usos y costumbres de la construcción.

6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS MECÁNICOS

6.1. CONDICIONES GENERALES

6.1.1. Generalidades

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos e instalaciones.

No obstante se considerarán como condiciones que deben de cumplir los equipos e instalaciones las determinadas en el **Apartado general 10. Especificaciones Técnicas de Equipos.**

6.1.2. Documentación exigible

Para cada equipo ofertado, deberá presentarse, como mínimo, la siguiente documentación:

- Especificación Técnica del equipo.
- Materiales de que consta cada equipo.
- Normas de diseño con indicación del sobre-espesor destinado a la corrosión.
- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles, así como las normas e indicaciones particulares de la Delegación de Industria de la Junta de la Comunidad de Castilla y León.

6.1.3. Aprobación de suministradores

Se presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación con nombre y dirección de tres posibles suministradores, así como calidad de los materiales propuestos. De entre estos tres, la Dirección de Obra elegirá el que estime más adecuado. No se podrá instalar ningún material sin que haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la Dirección de la Obra. Esta aprobación se hará por escrito, conservando en su poder una muestra del material aceptado. Los materiales

considerados como inadecuados deberán ser retirados de obra lo más rápidamente posible, con cargo al Contratista.

6.1.4. Materiales y equipos construidos bajo licencia

Cuando los materiales o equipos a suministrar se construyan bajo licencia, el Contratista deberá presentar un permiso por el que se le autoriza la construcción de dichos equipos.

6.1.5. Garantías para los equipos

Se garantizará el funcionamiento satisfactorio de todos los equipos, así como del conjunto de los mismos con las condiciones de servicio fijadas en la oferta.

Todos los equipos estarán garantizados contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de un año después de la Recepción provisional. El Contratista corregirá, sin cargo alguno para la Administración, los defectos que se produzcan durante este período.

6.2. RUIDO DE LOS EQUIPOS

6.2.1. Requisitos exigidos al suministrador

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

La valoración de un ambiente de ruido se realizará mediante el Nivel Sonoro Continuo Equivalente Leq expresado en dB (A). La medición se efectuará durante un período de tiempo que incluya al menos un ciclo completo de las variaciones características de la emisión sonora. Dicho período de tiempo no será nunca inferior a 60 segundos.

En caso de presencia de sonidos puros, el nivel sonoro equivalente se incrementará en 5 dB (A). Se entiende que existen sonidos puros, es decir, sonidos de tonalidad marcada, cuando el nivel sonoro equivalente de la banda de octava que contiene el sonido puro sobrepasa en más de 5 dB a los niveles sonoros equivalentes de las bandas de octava adyacentes.

Los tonos puros deberán de eliminarse por resultar molestos al oído, además de que pueden ser consecuencia de algún defecto constructivo del equipo.

Todos los materiales, equipos e instalaciones que se vayan a colocar en las Estaciones Depuradoras y en las redes de saneamiento, deberán haber sido sometidos a un estudio sobre el nivel de ruidos que producen, de forma tal que se ha de garantizar un estricto cumplimiento de la normativa vigente, tanto de las Ordenanzas Municipales, como de la Normativa de la Comunidad Autónoma, como del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, de acuerdo con las características técnicas de la instalación a proyectar y de los usos previstos para los terrenos colindantes a la parcela en cuestión. Igualmente se deberán respetar otras condiciones exigibles por la Administración Local o Autonómica en vigor.

En todo caso se deberá de garantizar que los niveles de emisión en el límite de la parcela no superan, para el conjunto de la instalación, los siguientes límites máximos:

- 55 dB (A) desde las 7 a las 22 horas.
- 45 dB (A) desde las 22 a las 7 horas.

Además en la fachada del edificio de control no se superará el límite de 45 dB (A).

Los niveles sonoros garantizados se entenderá que serán los obtenidos mediante lecturas de nivel sonoro equivalente realizadas en condiciones de funcionamiento definitivas de la instalación.

En el caso de que para poder garantizar el cumplimiento de los niveles requeridos sea necesario un diseño especial, o bien disponer de un tratamiento acústico adicional, se describirán con todo detalle las modificaciones introducidas en el diseño o las características del tratamiento acústico requerido. Estas modificaciones no podrán suponer desviación alguna en el cumplimiento de otras especificaciones del proyecto, sin contar con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Se realizarán lecturas del nivel de ruidos con la instalación operando en condiciones análogas a las reales de funcionamiento. Si durante las inspecciones se comprueba que los niveles de ruidos producidos exceden a los garantizados, el Contratista reparará las deficiencias que originen estos niveles en exceso, sin que la Administración tenga que abonar coste adicional alguno por este concepto.

6.2.2. Características de los dispositivos de insonorización

Todos los sistemas de insonorización se diseñarán para una duración igual a la vida prevista para dicho equipo. Irán provistos de una protección adecuada contra la corrosión. Las partes internas que sean metálicas, se construirán con materiales resistentes a la corrosión.

Los recubrimientos acústicos se construirán a prueba de roedores, serán no inflamables y no higroscópicos. Se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la nieve y el calor.

Todo cerramiento acústico dispondrá de una ventilación adecuada. Las aperturas serán minimizadas para que las pérdidas en la atenuación no afecten de forma significativa al valor del aislamiento requerido para el cerramiento. Los accesos de tuberías y tomas para instrumentos, se diseñarán convenientemente para evitar al máximo problemas de montaje, operación y mantenimiento.

Se implementarán dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas por las máquinas, que estarán apoyadas en elementos elásticos en número y condiciones adaptados a su peso y velocidad.

Las bridas y soportes de los conductos tendrán elementos antivibratorios.

Las aperturas de los muros para el paso de conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

6.2.3. Restricciones para el ruido emitido en banda estrecha

Se define como ruido emitido en banda estrecha o tono puro, aquél que es claramente diferenciable por el oído al estar localizado en una determinada banda de frecuencias del aspecto audible y producir un nivel sonoro considerablemente mayor (5 dB o más) en dicha banda que en las bandas adyacentes del espectro.

Los tonos deberán eliminarse por resultar molestos al oído, además de que pueden ser consecuencia de algún defecto constructivo del equipo. Si en los ensayos de niveles de ruido, se detecta un tono puro, el nivel en la banda donde se presenta dicho tono deberá rebajarse hasta 5 dB, independientemente de que el equipo cumpla con los niveles de ruido especificados.

6.2.4. Condiciones generales para realizar los ensayos de nivel de ruido

Las posiciones de medida se indicarán individualmente para cada equipo.

Para cada una de las posiciones de medida, deberá anotarse el nivel de presión sonora SLP en dB para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500, 1K, 2K, 4K y 8K Hz) y el nivel de presión sonora SPL global en dB (A).

Para todas las mediciones se empleará un sonómetro de precisión que cumpla con la norma BS 4192, acoplado con un filtro de bandas de octava que cumpla con la norma BS 2475.

El aparato de medida deberá calibrarse antes y después de realizarse las lecturas, debiéndose repetir cuando se detecten alteraciones sensibles en el nivel de referencia.

El suelo del lugar donde se realicen las pruebas será de hormigón, no colocándose ningún material absorbente sobre el suelo o en los alrededores del equipo. Las paredes del local se situarán a la mayor distancia posible del equipo sometido a prueba.

El equipo sometido a prueba debe ensayarse en su emplazamiento definitivo en obra en condiciones normales de trabajo, acoplado a tuberías y con los anclajes definitivos.

El nivel de presión sonora ambiente en cada una de las posiciones de medida deberá ser 10 dB menor que el nivel resultante medido cuando el equipo está funcionando. Si la diferencia entre los niveles citados se encuentra entre 3 y 10 dB, se establecerá la siguiente corrección:

SPL (Ambiente + equipo)	SPL (Ambiente sólo) Corrección L
> 10	----
10	0,4
9	0,6
8	0,8
7	1
6	1,3
5	1,7
4	2,2
3	3

< No es adecuado el lugar

SPL (equipos) = SPL (ambiente + equipos) – L

6.3. ÓRGANOS DE CIERRE

6.3.1. Condiciones generales

Los órganos de cierre en circuitos de agua bruta, como compuertas o válvulas de compuerta, estarán proyectados de forma que la rosca de husillo no esté en contacto con el agua.

La presión superficial del obturador sobre las guarniciones del cuerpo no será superior a los siguientes valores:

- Bronce ordinario con dureza Brinell superior a 60kg/mm2 150kg/cm^2
- Bronce mecánico (fósforo) con dureza Brinell superior a 90 kg/mm^2 200kg/cm^2
- Acero inoxidable 300kg/cm^2
- Goma o neopreno 50kg/cm^2

El esfuerzo sobre los volantes de accionamiento para las compuertas o válvulas en todos los puntos de su carrera, tanto de cierre como en apertura, y sean cuales fueren las circunstancias hidráulicas, no excederá de diez kilogramos (10 kg).

El empleo de sistemas de accionamiento motorizado en compuertas, válvulas de compuerta, mariposa o cualquier otro elemento de obturación o regulación, será obligado en las siguientes circunstancias:

- En circuitos programados
- En circuitos de regulación automática
- Cuando se prevea mando a distancia

Para la motorización de las válvulas se admiten sistemas eléctricos, hidráulicos y/o neumáticos, así como la combinación de éstos. Sea cual fuera el sistema adoptado

deberá existir, al menos, un sistema de seguridad con finales de carrera y limitadores de esfuerzo en apertura y cierre. También será posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo.

6.3.2. Válvulas

Tipos de válvulas

- *Válvulas de compuerta*

  Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Un obturador sin cerrar puede causar turbulencias en el flujo con vibraciones y golpeteo del obturador con los asientos, así como una erosión muy fuerte producida por el fluido en la superficie de asiento.

- *Válvulas de asiento o globo*

  Se admitirá como reguladora de caudal, limitándose su empleo a diámetros no superiores a cien milímetros (100mm).

- *Válvulas de mariposa*

  Se admitirá como reguladora de caudal sin limitaciones para el diámetro. El eje deberá ser de una sola pieza. Se emplearán para trabajar con aire para aislamiento y agua limpia para regulación. El obturador puede trabajar en cualquier posición.

- *Válvulas de retención*

  Se admitirán como válvulas no-retorno, utilizadas para controlar el sentido de flujo en la tubería.

- *Válvulas de bola*

  Este tipo se admitirán únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Se usan como reguladoras de caudal debiendo ir montada la bola sobre 2 anillos de elastómero.

- *Válvulas de pie*

  Se admitirán como válvulas no-retorno, a situar en las aspiraciones de las bombas cuando éstas no trabajen en carga.

- *Válvulas telescópicas*

  Se admitirán para trabajar con fango, limitándose su empleo a diámetros superiores a ciento cincuenta milímetros (150mm).

- *Válvulas de membrana*

  Se admitirán como elementos reguladores de caudal para vehiculaciones de fluidos cargados o corrosivos, con limitación máxima de temperatura de cien grados centígrados (100ºC).

- *Válvulas especiales*

  Independientemente de las exigencias fijadas en este Pliego para diversos circuitos de reactivos, el Contratista podrá proponer tipos de válvulas especiales, para lo cual aportará planos de detalle, relación de materiales, características y justificación de uso, lo suficientemente amplias para que el Director de la Obra pueda aceptar o rechazar la propuesta.

- *Válvulas de regulación*

  Para regulación de caudales de aire se usarán válvulas tipo guillotina con el cuerpo de válvula en forma pentagonal, triangular, etc.

Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE 19.003 y el enlace con la tubería será roscado para tuberías de hasta 40mm y embridado para diámetros de 50mm y superiores, debiendo cumplirse lo especificado en las normas UNE 19.152 a 19.155, ambas inclusive, y 19.159. En el caso de tuberías a presión, el enchufe se realizará con bridas incluso en diámetros pequeños.

Presiones

Se considerarán las siguientes:

- *Presión normal*

  Es la máxima presión de trabajo que admite la válvula.

- *Presión de trabajo*

  Es la que se encuentra sometida la válvula en las condiciones más adversas.

- *Presión de resistencia*

  Es la máxima presión a que se someterá la válvula en el banco de pruebas y con el obturador abierto.

- *Presión de prueba de estanqueidad*

  Se realizará con el obturador cerrado y es la máxima presión que se someterá al cierre sin que se origine pérdida de presión alguna.

La relación entre la presión nominal y la de prueba será la indicada en la Tabla nº 1.

Tabla nº 1

PRESIÓN NOMINAL	PRESIÓN DE PRUEBA (kg/cm^2)	
	Resistencia	Estanqueidad
6	10	6
10	16	10
16	25	16
25	40	25
64	96	64

Materiales

Los materiales a emplear, cumplirán con las especificaciones que se citan en la Tabla nº2. Cuando por circunstancias especiales se considere conveniente emplear materiales diferentes a los detallados en la citada Tabla, se deberán justificar los motivos de su modificación y acompañar la Norma que corresponde al nuevo material en la que, como mínimo, deberá contener la composición química y las características mecánicas. El Director de la Obra podrá exigir la presentación de los datos complementarios que estime necesario para su información y, en consecuencia, proceder a la aceptación o rechazo material propuesto.

Tabla nº 2

CLASE	NORMA	TIPO
CUERPOS Y OBTURADORES		
Fundición de hierro nodular (PN16)	DIN 1.693	GGG-42
Fundición de hierro nodular (PN 10)	DIN 1.691	GG-25
Acero moldeado al carbono	DIN 1.681	GS-45
Acero moldeado para baja temperatura	ASTM	A-325 Grado -LC-2
Acero inoxidable moldeado de gran resistencia mecánica	ASTM	A-296 Grado-CA-15
Acero inoxidable moldeado resistente a la corrosión	ASTM	A-296 Grado-CF-8M
Bronce normal	DIN 1.705	RG-5
Bronce alta calidad	DIN 1.705	RG-10
ACCESORIOS DE VÁLVULAS		
Bronce al aluminio (gran resistencia a la corrosión)	ASTM	B-148 Clase-952
Latón de gran resistencia mecánica	DIN 17.660	MS-58
Metal normal (gran resistencia a la corrosión)	ASTM	B-164
Acero inoxidable laminado (fácilmente soldable)	AISI	Grado-304
Acero inoxidable laminado (gran resistencia a la corrosión)	AISI	Grado-316

No se usarán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula.

La junta de la tapa de las válvulas será del tipo espirometálica. El acabado y tipo de la superficie de la junta de la tapa será igual al de las bridas de los extremos.

La superficie de la contracara de la brida donde asientan las tuercas se mecanizará paralela a la propia cara de la brida.

No se admitirán palancas o llaves de accionamiento de material plástico o termo-deformable que la haga inoperable.

Características constructivas

- Las válvulas de compuerta serán del tipo husillo exterior ascendente y tapa puente atornillada.

  Para diámetros iguales o inferiores a 300mm, las válvulas de compuerta tendrán un cuerpo envolvente en fundición nodular, estando situada en su parte superior al prensaestopas.

  El cuerpo de la válvula será de fundición nodular GG 25 para PN 10 pintado electroestáticamente con resina de epoxi. El eje será de acero inoxidable AISI-316.

  Para diámetros superiores a 300mm, la tapa será de puente independiente. El obturador será del tipo de cuña sólida. El husillo será de acero inoxidable AISI-314.

- En las válvulas de retención la dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula. Las que se empleen en líneas de fangos serán de paso integral.

  El cierre no dependerá de la corriente de retroceso para evitar impactos dinámicos.

  En el caso de situarlas como válvulas de pie en las aspiraciones de las bombas de agua limpia, deberán llevar una rejilla que impida la entrada de partículas sólidas.

- En las válvulas de mariposa, el cuerpo será fundido en una misma pieza de fundición nodular o acero fundido. El eje centrado será en acero inoxidable.

  La mariposa será de fundición esferolítica o acero moldeado, cubriéndose toda la mariposa de caucho de etileno propileno.

  Todas las unidades llevarán un indicador de posición de la mariposa.

  Cuando lleven actuador, éste se conectará directamente al eje de la válvula.

  Los actuadores podrán ser neumáticos, eléctricos o hidráulicos.

Los actuadores hidráulicos llevarán dispositivo de visualización y señalización, así como mando de emergencia. Se indicará la posición en la que queda la válvula en caso de fallo del suministro de energía eléctrica. Llevará siempre un dispositivo manual de emergencia.

Los actuadores eléctricos, llevarán un desmultiplicador y un motorreductor con limitador de par mecánico. Irán dotados de un mando manual de socorro y señalización visual de posición. La carcasa será estanca al chorro de agua y al polvo fino.

Los actuadores neumáticos serán de simple o doble efecto, irán provistos de accionamiento normal, de emergencia y en su elección y aplicación se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne el proceso.

- En las válvulas de membrana el cierre se hará a base de una membrana contra otra membrana. La membrana será de caucho natural y el cuerpo recubierto de ebonita.

  La unión entre tapa y cuerpo se realizará con espárragos.

  El mecanismo de accionamiento deberá estar totalmente independiente del fluido.

- En las válvulas de globo la dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula. Serán del tipo de husillo exterior roscado, volante ascendente o descendente solidario con el husillo y tapa puente atornillada para diámetros superiores a 40mm. Para diámetros inferiores a 40mm, el husillo será ascendente y la tapa estará roscada al cuerpo. La empaquetadura podrá cambiarse cuando estén bajo presión y en la posición completamente abierta. El obturador será de giro libre para las válvulas forjadas y de disco guiado para las fundidas. Se instalarán de tal modo que el cierre se verifique contra el lado de mayor presión y contrario a la dirección del flujo. La diferencia entre dureza la de los asientos será no menor de 50 HB.

- En las válvulas telescópicas el cuerpo se construirá en acero, debiendo llevar unos anillos de cierre en goma.

  El accionamiento se llevará a cabo con un husillo que se accionará desde una columna de maniobra construida en fundición.

La unión entre tapa y cuerpo se realizará con espárragos.

- En las válvulas de bola, cuando se especifique que la bola sea de monel, ésta será maciza hasta 50mm de diámetro, y será de acero al carbono recubierta de monel, con un espesor mínimo de 1,5mm para diámetros mayores.

Aparte de estas características particulares de cada válvula, las válvulas cumplirán las siguientes características generales:

- Para el transporte y almacenamiento las válvulas con extremos roscados se protegerán con tapones de metal, madera o plástico. Las superficies de las juntas de las válvulas embridadas se protegerán con un disco apropiado firmemente sujeto con alambre.
- Durante el transporte estarán en posición cerrada, excepto las de bola y macho que estarán en posición abierta.
- Todas las válvulas de acceso dificultoso para su actuación dispondrán de una columna de maniobra.
- Cuando se requieran tetones de drenaje u otras conexiones, se situarán y se diseñarán de acuerdo con la norma AISI B16.34. Los tapones serán del mismo material que el cuerpo de la válvula.

6.3.3. Compuertas

Tipos de compuerta

- Pared (fondo)

  Serán de cierre por los cuatro lados, y podrán actuar como elementos de cierre y reguladoras de caudal. Llevarán uno a varios ganchos de presión en la parte superior del tablero y en la parte inferior del marco, a fin de conseguir un apriete uniforme en las superficies de contacto.

- Canal

  Serán de cierre por tres lados, los dos laterales y la solera. Las compuertas de canal, podrán actuar como elementos de cierre y en situaciones concretas como elementos de regulación.

Materiales

Todos los elementos metálicos que conforman la compuerta serán de acero inoxidable AISI-316 L.

La unión del marco con la estructura de hormigón soporte o pared se realizará colocando una junta tórica de caucho.

Aquellas que hayan de tener agua a uno y otro lado de la compuerta tendrán elastómeros de cierre a ambas caras.

Materiales:

- Marco y tablero en acero inoxidable AISI 316 L
- Obturación lateral y superior en latón
- Cuñas en bronce
- Obturación inferior en neopreno
- Tornillería en acero inoxidable AISI 316

Características constructivas

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

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situada en la parte superior del canal.

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

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

6.4. ESTRUCTURA METÁLICA

6.4.1. Generalidades

Los elementos de calderería o estructurales que estén en contacto con el agua residual serán de acero inoxidable AISI-316 L, excepto en aquellos casos en los que sea imposible o por expresa autorización del Director del Proyecto. Toda la tornillería de elementos será de acero inoxidable AISI-316 L.

En general, los equipos se apoyarán al nivel o cerca del suelo, a fin de utilizar al máximo el equipo móvil para mantenimiento. Cuando sea necesario elevar el equipo por condiciones de proceso, se utilizarán estructuras para su apoyo.

El Contratista suministrará los perfiles, placas, tornillos y tuercas para el montaje y construcción de escaleras verticales, tornillos de anclaje de los equipos de las estructuras metálicas, barandillas, zanjas y peldaños de rejilla, suelos de rejilla, suelos de chapa lagrimada, pescantes, viga carril para puente grúa, vigas para monorrailes y caminos de rodadura para puentes grúa, así como las grapas de fijación del carril.

Todas las estructuras se diseñarán para soportar su propio peso y el de los elementos que transmiten a ella las cargas, como son los equipos, revestimientos, aislamientos, tuberías, etc. Todas estas cargas constituirán lo que se llama el peso muerto o permanente.

Además de estas cargas será necesario considerar las cargas accidentales o también llamadas sobrecargas, que puedan afectar directa o indirectamente a la estructura, como son: sobrecargas en plataformas, escaleras, cubiertas, cargas por efecto térmico, el viento, la nieve, el choque del fluido, las vibraciones, etc.

6.5. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES CON PINTURAS

6.5.1. Finalidad

Dentro de este apartado se incluye la preparación de la superficie que ha de ser pintada y la aplicación de la pintura así como el tipo, color, grado y número de capas de pintura requeridas para los equipos y tuberías.

La técnica general de preparación de superficies y la de aplicación de la pintura, estarán acordes con las siguientes especificaciones:

- SSPC-PA1: Pintado en taller, campo y mantenimiento.
- SSPC-PS801: Compuestos para prevenir la oxidación capa gruesa.
- SSPC-PT3: Especificación. Pretratamiento.
- SSPC-SP2: Limpieza con herramienta manual.
- SSPC-SP3: Limpieza con herramienta mecánica.
- SSPC-SP5: Chorreando a grado metal blanco.

- SSPC-SP6: Chorreando a grado comercial.
- SSPC-SP7: Soplado con abrasivos.
- SSPC-SP10: Chorreando a grado casi metal blanco.
- DIN 53131: Ensayo de adherencia.

Los materiales a emplear cumplirán con lo estándar y especificaciones del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA).

6.5.2. Prescripciones generales

Mezcla de pinturas

Todos los colores deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra.

La pintura se mezclará concienzudamente en el momento inmediatamente anterior a su aplicación. El mezclado se efectuará preferentemente por medio de agitadores mecánicos, mezcladores de paletas o vibradores.

En caso de que no se disponga de sistemas mecánicos, se podrá aceptar el mezclado manual siempre y cuando se siga el siguiente procedimiento:

- Se quitará la capa de líquido situada en la superficie del envase y se pondrá en un recipiente limpio, excepto en el caso de ser resinas Epoxy.
- La parte de pintura que queda, se mezclará con una paleta limpia y de tipo ancho. El movimiento deberá ser giratorio y combinado con otro de arriba abajo, a fin de mezclar íntimamente los materiales ligeros situados arriba, con los más pesados depositados en el fango.
- Se añadirá a continuación la parte quitada al principio, poco a poco, mezclando íntimamente la porción añadida cada vez, hasta que todo quede con una consistencia uniforme.
- Un buen procedimiento para mezclar íntimamente puede ser también el usar varios recipientes vacíos vertiendo alternativamente la pintura en uno y otro.

Certificados de prueba requeridos

- Nombre comercial del producto
- Especificación INTA que haya servido para la calificación.
- Especificación INTA de las materias primas de la pintura. En caso de que estas materias primas no cumplan la especificación INTA, el fabricante someterá las especificaciones existentes de los materiales empleados.
- Lista de ensayos con los resultados obtenidos que permitan comprobar inequívocamente que el producto cumple con los requisitos estipulados.
- Nombre de la referencia INTA.
- Instrucciones para su utilización y precauciones especiales para su uso y almacenamiento.
- Número y fecha del certificado correspondiente.

Diluciones

Los diluyentes para pintura y las cantidades utilizadas serán como lo recomienda el fabricante de la pintura.

Sustituciones

Si una pintura es sustituida por otra igual, se requerirá por cuenta del Contratista, información suficiente donde se establezca la calidad de la pintura sustituida. Todas las especificaciones y pruebas se harán de acuerdo con las normas y prácticas del Instituto Nacional de Técnicas Aeronáuticas (INTA). La decisión del Director de la Obra sobre las pinturas a usar será final.

6.5.3. Limpieza o preparación de superficies

La superficie sobre la que se vaya a aplicar la pintura será previamente sometida a una preparación de acuerdo con las normas y con lo que a continuación se indica.

Superficies de acero

Reglas generales:

- Antes de proceder a su pintado, las superficies se habrán limpiado de acuerdo con lo que se indica en esta especificación. La preparación previa se hará de acuerdo con las normas enunciadas en este Pliego para aquellas secciones que no estén cubiertas por las especificaciones de dicho apartado, se entenderá que todas las superficies a pintar se limpiarán de suciedad, herrumbre, restos de soldaduras, aceites, grasa y cualquier material o sustancia que pueda dificultar la adhesión de la capa de pintura a la superficie.
- Se tomarán precauciones especiales para eliminar el riesgo de que las superficies limpias se contaminen con sales y alcalís, ácidos o productos corrosivos, tanto antes de que se proceda a dar la capa de imprimación como entre las aplicaciones de las sucesivas capas de pintura. Con este fin, se imprimirán las superficies inmediatamente después de haber sido limpiadas. Las sucesivas capas de pintura se aplicarán antes de que se haya podido contaminar la superficie e igualmente nunca se aplicarán a superficies húmedas.
- Si cuando se apliquen las capas de acabado las superficies de aplicación estuviesen sucias, será preciso efectuar primero su limpieza.

  La superficie en la que se haya efectuado limpieza mecánica se imprimirá el mismo día en que se haya limpiado.
- No se utilizará la limpieza a la llama a menos que se indique en la requisición.

Requisitos especiales para superficies limpias. Chorro de arena

- Cuando sea preciso realizar el chorreado (siempre de acuerdo con las especificaciones anteriormente señaladas), se ejecutará únicamente cuando haya luz diurna suficiente y el tamaño de la partícula proyectada no excederá al que pase una malla del número 16, medida US, para tamices.
- Si la proyección se efectúa por aire, éste no deberá contener agua o aceite en cantidades tales que al salir se condense. Se pondrá el máximo cuidado en evitar cualquier tipo de condiciones que causen condensaciones al chorrear las superficies.

- No se chorrearán superficies de metal cuya temperatura esté a menos de 3ºC por encima del punto de rocío. La humedad relativa del aire no será superior al 85% para poder proceder al chorreado.
- La superficie que se haya chorreado se cubrirá con una capa de imprimación o del pretratamiento que se especifica más adelante dentro del mismo día en que se efectúe el chorreado. Para el Grado SP-6 (comercial) la imprimación sobre la zona limpia se hará no más tarde de las 5 horas siguientes a ser limpiada. Para el Grado SP-5 (metal blanco) la imprimación no estará desfasada de la limpieza más de tres horas. Se dejará en esta capa un margen mínimo de 100mm de límite con el borde de la zona que haya sido chorreada a menos que ésta esté al lado de una ya protegida. El chorreado penetrará, como mínimo, 25mm en las zonas ya protegidas.
- Todas las superficies de acero que no estén imprimidas o que se encuentren humedecidas por lluvia o similar, volverán a ser chorreadas.
- Todas las aberturas de los mecanismos, instrumentos, etc., se sellarán antes de proceder al chorreado. Se prestará una especial atención al sellado de los alojamientos de rodamientos y a todos los equipos rotativos.
- Si en el intervalo entre la limpieza y la pintura de la superficie aparecen manchas de óxido o se contamina de alguna otra manera, la superficie se volverá a limpiar antes de proceder a su pintado.

6.5.4. Reglas generales de aplicación de la pintura

- La pintura se aplicará de acuerdo con la especificación SSPC-SP y las del fabricante. Si existieran contradicciones entre esta especificación y las mencionadas, se entenderá que esta especificación anula a la PAI. o a la del fabricante y es prioritaria sobre ellas.
- No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC, con la excepción de las pinturas que sequen por evaporación de un disolvente, pinturas éstas que se pueden aplicar incluso con temperatura ambiente de 2ºC. Sin embargo, no se aplicará la pintura en ningún caso, si se prevé que la temperatura ambiente va a caer por debajo de 0ºC antes de que la pintura se

haya secado totalmente. Tampoco se aplicará la pintura sobre una superficie de acero cuya temperatura sea inferior a 3ºC o más a la temperatura ambiente.

- Tampoco se aplicará pintura sobre acero a una temperatura superior a 52ºC, a menos que se trate de una pintura específicamente indicada para ello. Tampoco se aplicará pintura alguna sobre acero que se halle a una temperatura tal que ocasione burbujas o porosidades u otro tipo de fenómeno cualquiera que vaya en detrimento de la vida de la pintura. Cuando se pinte acero en tiempo cálido, deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuado.
- A continuación se enumeran aquellos elementos que reciben en taller una preparación de superficie y la capa de imprimación (categoría A) y aquellos que reciben en taller la preparación de superficies, capas de imprimación y capas de acabado (categoría B).

ELEMENTOS		CATEGORÍA
1.	Acero estructural	A
2.	Soportes metálicos de tubería	A
3.	Plataformas, escaleras, barandillas, etc.	A
4.	Recipiente a presión	A
5.	Tuberías prefabricadas	A
6.	Instrumentos:	
	a) En panel	B
	b) Montados en Campo	B
7.	Bombas y compresores	B
8.	Equipos mecánicos	B
9.	Motores eléctricos	B
10.	Interruptores	B
11.	Transformadores	B
12.	Otros equipos eléctricos	B
13.	Panel de instrumentos	B

14.	Centro del control de motores	B
15.	Paneles de alumbrado montados localmente	B

No debe transcurrir un plazo superior a 16 meses entre la aplicación de la capa de imprimación y la de acabado.

- No se aplicará cuando llueva, nieve o haya niebla, o cuando la humedad relativa sea mayor del 85%. Tampoco se aplicará sobre superficies húmedas o mojadas. La existencia de agua o hielo en estas superficies deberá ser adecuadamente constatada para evitar el pintado en tales condiciones.

  En el caso de que se deba aplicar pintura en tiempo húmedo o frío, se tendrá que pintar cubriendo o protegiendo adecuadamente la superficie a pintar, o bien se calentará el aire ambiente hasta una temperatura aceptable.

  En caso que la pintura aplicada esté expuesta a heladas, humedad excesiva, nieve o condensaciones, deberá asegurarse el secado. Las zonas dañadas por esta causa se repararán eliminando la pintura, preparando nuevamente la superficie y repintando con el número de capas y pintura análoga al resto de las superficies.

- En la medida de lo posible, las capas de pintura se aplicarán de modo que quede una capa continua y uniforme en espesor y libre de poros, gotitas o áreas de mala aplicación. Si se produce este último caso se repintará la zona y se dejará secar antes de aplicar la siguiente capa de pintura.

  Las distintas capas de pintura deberán hallarse en el estado apropiado de curado y secado antes de aplicarse, de modo que no se produzca ningún defecto en la capa anterior, tal como levantamiento o desprendimiento, descarrillado, etc.

- En caso de aplicación de pinturas que sean todas del mismo color, se contrastarán las capas alternativamente, siempre que sea factible, y en un trecho suficiente que permita comprobar el recubrimiento efectivo de la superficie.

  En caso de que la pintura tenga que ser de color acero o cuando el contraste de la última capa no sea suficiente, se tintará sólo la primera capa de pintura.

Se supone que el material de tintado será compatible con la pintura y que no afectará a la vida útil de ésta.

- Toda la pintura se aplicará por pulverizaciones (a pistola) excepto la primera capa de imprimación, que se podrá aplicar a brocha en aquellos rincones, codos, etc., en los que tenga difícil acceso la pistola. Los remates en obra podrán realizarse con brocha o rodillo. Con la autorización de la Dirección de Obra, se podrán pintar en obra con brocha o rodillo las capas de imprimación y acabado.
- Todos aquellos elementos y superficies que deban pintarse pero que, una vez después de ser montados en taller resulten inaccesibles, deberán ser montados incluso con las capas de acabado.
- Nunca se pintarán aquellos elementos metálicos que vayan a ser soldados posteriormente. Se dejará libre de pintura una franja de 100mm medida a partir del borde que vaya a ser soldado, si esto dificulta las operaciones de soldadura. Cuando los puntos en los que se vaya a verificar una soldadura se encuentren pintados, la pintura se quitará con métodos por lo menos tan efectivos como los mencionados anteriormente para la limpieza de superficie. Tampoco deben ser pintadas aquellas soldaduras que deben ser inspeccionadas en prueba hidráulica.
- Si algún elemento metálico se hubiera dañado sin posibilidad de reparación o haya sido recepcionado sin imprimir, se limpiará de acuerdo con lo indicado.
- En el secado forzado de la pintura, se tendrá en cuenta que no se deberá realizar en condiciones que afecten en las características del metal o de la pintura.
- No se añadirá un secante a la pintura a menos que se haya requerido específicamente.
- Las partes pintadas no se tocarán mientras la pintura esté tierna excepto para las operaciones normales de manipulación que exigirá una pintura total o un secado uniforme. Aunque la pintura esté seca, el manejo de las piezas se hará con los cuidados necesarios para no dañar seriamente la pintura.
- Si en el manejo de las superficies pintadas para las funciones mencionadas anteriormente, la pintura resultase dañada, se limpiarán y retocarán estas

partes dañadas nuevamente, dándoles el mismo número de capas que tenía originalmente.

- No se embalarán ni enviarán partes pintadas antes de que estén perfectamente secas.
- Los elementos metálicos embebidos en hormigón se chorrearán o imprimirán y pintarán antes de su instalación.

6.5.5. Superficies no pintadas

- Aquellas partes o superficies de maquinaria, paneles de instrumentos, válvulas, etc., que no se vayan a pintar se cubrirán con grasa o taparán con cinta adhesiva, etc., antes de pintar sus máquinas correspondientes. Se tendrá especial cuidado en no pintar los vástagos de las válvulas, las bocas de las válvulas, los pernos y tuercas de embalaje y aquellos elementos que se usen frecuentemente en la operación normal de las maquinarias. Igualmente se tratarán como superficies pulidas y por tanto no se pintarán las placas de características de válvulas y equipos, elementos en vidrio, incluyendo los paneles, controladores, elementos de medición, instrumentos y paneles de instrumentación, etc.
- Una vez que se hayan pintado superficies en las que figuren elementos como los mencionados anteriormente, éstos se limpiarán quitando cualquier vestigio de grasa, cinta, etc.

  Para ello se utilizarán, si es preciso, un disolvente o un limpiador adecuado.
- A menos que se indique específicamente lo contrario, no se pintarán las siguientes superficies y materiales:
  - Materiales de protección contra el fuego (definidos para elementos metálicos).
  - Materiales de protección de aislamiento (excepto si así se especifica).
  - Elementos generales de aluminio, acero inoxidable y cobre, plástico y bronce.
- Aquellos equipos, revestimientos de tuberías, muros, techos, tabiques y otras superficies que no vayan a ser pintados se protegerán totalmente durante la

ejecución del pintado tanto de posibles daños como de goterones de pintura y cualquier deterioro que resultase de la aplicación de la pintura. En caso de que se produjera, el Contratista limpiará, a su cargo, todas las superficies que hayan resultado dañadas, a total satisfacción de la Dirección de Obra.

6.5.6. Pintura de equipos y válvulas

Estará de acuerdo con esta especificación.

- Los suministradores de recipientes (que lleven pintura) los suministrarán con la limpieza y la capa de imprimación.
- Los suministradores de válvulas, las suministrarán limpias y pintadas con una capa de imprimación, y en el caso de válvulas de compuerta de menos de 300mm de diámetro llevarán también la mano de acabado.

6.5.7. Seguridad

- Se tomarán las precauciones necesarias para proteger a las personas y bienes de los peligros ocasionados por caídas, heridas, gases tóxicos, fuego y cualquier otra causa.
- Los procedimientos de preparación de superficies cubren las precauciones de seguridad que deben tomarse antes de proceder a las mismas.
- Cuando se trabaje en un espacio cerrado se tomarán medidas especiales, en particular cuando se pinte por pulverización. No se alcanzará bajo ningún concepto la concentración máxima de disolvente en el aire permitida, a menos que los operarios trabajen con mascarillas con aportación de aire fresco. Cuando los disolventes sean inflamables, su concentración en el aire será más baja que el límite de explosión, proporcionando a tal efecto una ventilación o extracción suficiente.
- Los talleres para chorro de arena serán adecuados para cumplir las condiciones de seguridad e higiene.
- Se cumplirá con todas las reglas y reglamentos de seguridad e higiene, nacionales y locales. Igualmente se suministrará a cargo del Contratista todos

los equipos de seguridad tales como cinturones, cascos, guantes, máscaras, etc. También se suministrarán los elementos de lucha contra incendios y que se instalarán siempre en la zona en que se esté realizando la pintura.

- Una vez que se haya terminado este trabajo a satisfacción de la Dirección de la Obra, se limpiarán las zonas en las que se haya estado trabajando por cargo del Contratista, dejándolas en condiciones que sean consideradas satisfactorias por la Dirección de Obra.

6.6. EBONITADO DE SUPERFICIES

6.6.1. Definición

A fin de evitar la corrosión de las superficies metálicas como consecuencia de la acción de productos químicos o elementos abrasivos, se protegerán las superficies con ebonita.

El tipo de ebonita a emplear dependerá de las condiciones de servicio y de las características del elemento a ebonitar, el material de que esté construido, el producto a manipular, temperatura, presión, etc.

6.6.2. Construcción y preparación de las superficies a ebonitar

Todas las superficies a ebonitar deberán ser bien visibles y fácilmente accesibles con las herramientas adecuadas. En el caso de tanques cerrados, deberá construirse un agujero de hombre de 500mm de diámetro.

La rigidez de la estructura a ebonitar debe ser tal que se eviten las flexiones excesivas, distorsiones o vibraciones.

Todas las superficies a ebonitar deben ser lisas y exentas de poros, a fin de evitar burbujas durante la vulcanización, como consecuencia de las bolsas de aire que quedan encerradas. Igualmente deben eliminarse puntos oxidados y rugosidades. Todos los cantos deben estar perfectamente pulidos y los ángulos bruscos deben ser redondeados.

No se tolerará el relleno con masilla de los poros.

La soldadura será a tope, y en el caso de que sólo se vaya a hacer por una cara, será por el lado a ebonitar. No se admitirá el ebonitado sobre remaches.

Las soldaduras a ejecutar por la parte posterior de la superficie a ebonitar deberán interrumpirse cada 20cm para permitir la salida de aire. Igualmente pueden practicarse pequeños orificios.

Todas las superficies a ebonitar deben estar libres de pintura, óxidos, grasas, etc. Por lo que será preciso realizar un chorreado previo, de acuerdo con lo indicado.

No se ebonitarán las tuberías roscadas.

6.6.3. Aplicación de ebonita

La ebonita será manipulada y aplicada a mano, a fin de adaptarla a los contornos de la pieza a ebonitar. La adhesión a la superficie se llevará a cabo mediante adhesivo.

Posteriormente deberá ser sometida a un proceso de vulcanización con la aplicación controlada de calor, que puede darse con vapor saturado, vapor recalentado o con aire caliente. Este último caso se empleará cuando deba ser muy resistente a los efectos químicos. La temperatura de vulcanización oscilará entre 135º y 145ºC.

Se diseñarán las superficies a ebonitar de tal manera que no sobrepasen longitudes de 8m y diámetro de 4m por los problemas que puedan presentarse en el vulcanizado. En caso de que se superen estas dimensiones, se podrán proteger superficies capaces de soportar presiones superiores a 3 atmósferas, que es la que va a tener el vapor a emplear.

El espesor de la capa de ebonita deberá estar entre 3 y 6mm. No contendrá más de un 32% de azufre y no se colocará en instalaciones que tengan que soportar una temperatura superior a 100ºC, e inferior a 0ºC. La dureza Shore D estará comprendida entre 50 y 95.

Se le someterá a las siguientes pruebas o comprobaciones:

- Uniformidad de espesor
- Continuidad del recubrimiento
- Ausencia de poros
- Dureza
- Uniformidad de vulcanización

Para determinar la continuidad del recubrimiento, se le aplicará un inductor de chispa.

6.6.4. Transporte y montaje

Dado que el ebonitado es muy quebradizo y sensible a los cambios térmicos, deben de tomarse una serie de precauciones durante el transporte y montaje.

Deberá evitarse que los cables o cadenas aprieten o rocen el ebonitado, protegiéndose con material blando. Se situarán tapas encima de los depósitos abiertos y de las tapas sueltas.

Se evitarán golpes o deformaciones durante el transporte, así como igualmente el rozamiento.

No se almacenarán a la intemperie, y siempre sobre madera.

Todas las tapas, agujeros de hombre, bridas, etc., deberán montarse con juntas de 8mm de espesor como mínimo.

6.7. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE

Este procedimiento tiene por objeto detallar las operaciones necesarias para el galvanizado de superficies de acero al carbono que lo requieran.

6.7.1. Preparación previa

El acabado de calderería será el adecuado para la operación de recubrimiento. Las soldaduras estarán libres de escorias, las superficies no presentarán pegotes de soldadura, esquirlas, etc.

6.7.2. Método empleado

Decapado

Se realizará mediante baños en ácido clorhídrico comercial, de 21º Be y 1.167 de densidad, diluido en agua al 50%, con añadido de un inhibidor comercial en la proporción de 1% sobre la mezcla.

La duración del decapado dependerá de la calidad y estado superficial del material. Tiempo aproximado de 30 minutos. Tiempo mínimo: 15 minutos.

Lavado

A continuación del decapado se realizará un lavado de los elementos con agua.

Baño de sales

Seguidamente se realizará una inmersión de los depósitos en una disolución de sales dobles de cloruro amónico y cloruro de zinc, a una temperatura de 70º.

Baños de zinc

Finalmente se realizará la inmersión de los depósitos en un baño de zinc que se encuentra a una temperatura de 450ºC.

El zinc empleado para este baño será el obtenido por método electrolítico de una pureza del 99,95%.

6.7.3. Espesor final del recubrimiento

El proceso anterior será el suficiente para conseguir un espesor mínimo del recubrimiento de 70 micras.

6.7.4. Inspección

Se comprobará que el galvanizado sea uniforme, no presentando discontinuidades, goteos, desconches, etc.

Las roscas se repasarán después de recubiertas.

El espesor se medirá con medidor magnético POSI-TEST, o similar.

Por cada tanque se preparará una probeta que seguirá el proceso indicado de recubrimiento.

Sobre la misma se realizará la prueba de adherencia mediante rayado en cuadrículas, observándose que no salta el galvanizado.

6.7.5. Registro

Una vez realizada la inspección se registrará el resultado de la misma, según formato del recubridor.

6.8. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE METALIZACIÓN

6.8.1. Alcance

Este procedimiento alcanzará a todos los componentes de acero al carbono que deban ser recubiertos mediante metalización. Se excluirán tornillos, tuercas, arandelas y pequeñas piezas en general que serán galvanizados o cadmiados.

6.8.2. Objeto

Define los tratamientos a realizar, así como las instalaciones; equipos, materiales, condiciones ambientales, códigos y normas e inspecciones a realizar.

6.8.3. Composición

Instalaciones y equipos

Los tratamientos se efectuarán en instalaciones cerradas y cubiertas, al abrigo de las inclemencias climatológicas. Dichas instalaciones estarán dotadas de:

- Cabinas de granallado, dotadas de iluminación y ventilación suficiente para la correcta ejecución de los trabajos de chorreo. Igualmente estarán dotadas de equipos de reciclaje y purificación del abrasivo.
- Medios para el control de las constantes ambientales mediante sistemas de calefacción y ventilación.
- Medios para un correcto manejo de las piezas durante las diferentes fases del tratamiento y para la carga y descarga de camiones.
- Equipos de metalización con dispositivos de reglaje que permitan un total control sobre finura de grano de la capa rociada.
- Equipos de aplicación de pintura por pulverización convencional, provistos de agitador de baja velocidad y manorreductores de presión para el producto y el aire de proyección.

- Removedores mecánicos para la perfecta homogeneización de las mezclas, así como tamices (30 a 60m)

Códigos y normas de referencia

- Swedish Standard Institution 05.59.00-67
- Steel Structures Painting Council (SSPC)
  PA Paint Application
  SP Surface Preparation
- Norma Española (UNE)
  48.103 Colores Normalizados
- RAL 840 HR K7

Materiales a emplear abrasivos

Para el chorreado se empleará granalla metálica de acero o fundición de tipo angular, con una granulometría media comprendida entre 0,5 y 1,25 mm

Alambre de metalización

- Alambre de 3 mm de diámetro de zinc puro (99.8 %).

Pinturas

- Imprimación Epoxi poliamida: Amercoat-71 o similar.
- Imprimación Epoxi rica en zinc: Amercoat-68 o similar.

Procedimiento de ejecución

Antes de la operación de granallado serán eliminadas todas las manchas de grasa o aceite mediante cepillado o trapos embebidos en disolvente, de acuerdo con la SSPC-SP-1 Solveht Cleaning'

Para el granallado se empleará aire limpio y seco a una presión de trabajo de 6kg/cm^2 como mínimo. El grado de limpieza se ajustará al patrón SA-2 1/2 de la SIS 05.59.00-67.

Después del granallado, se eliminará el polvo residual de las superficies tratadas, mediante soplado, aspiración o barrido con cepillos adecuados.

Una vez comprobado el grado de limpieza del granallado, se procederá a la aplicación de una capa de zinc por metalización a pistola, con un espesor medio de 120 micras.

Tras la metalización se dejarán transcurrir 8 horas como mínimo antes de aplicar ningún recubrimiento, a fin de que se produzca la fijación suficiente de la capa de zinc.

Se aplicará finalmente una capa de pintura epoxi poliamida.

- Método de aplicación: Pulverización convencional (brocha en zonas de difícil acceso).
- Espesor medio de la capa seca: 30 micras.

Condiciones de trabajo

Durante las operaciones de granallado, metalizado y pintado, se observarán las siguientes condiciones:

- La humedad relativa no será superior al 85 %
- La temperatura ambiente no será inferior a 5º C, ni superior a 40º
- La temperatura de la superficie a pintar no será inferior a 3º C por debajo del punto de rocío.
- Entre la metalización y la capa de pintura se dejará transcurrir un mínimo de 8 horas.

Inspección

Se realizarán inspecciones mediante responsable y medios de control adecuados, entre y durante las diferentes fases de tratamiento, pudiendo estar presente, en todo momento, la inspección de la Dirección de Obra, sin que ello produzca interferencias en el proceso de producción. La Administración, así mismo, podrá requerir la ejecución de informes escritos de inspección certificados de aptitud del personal que intervenga en los trabajos, registros de control de las constantes ambientales y otros datos o informes que juzgue de interés.

Aparatos de Inspección

Se dispondrá de:

- Termómetro seco.
- Termómetro húmedo.
- Termómetro para superficies
- Normas visuales, para preparación de superficies SIS 05.59.00-67
- Medidor magnético de espesor de capa seca.

- Medidor de adherencia por el procedimiento de rayado.
- Lupa
- Linterna.

Reparaciones

Las diferencias de espesor de las capas protectoras (por defecto) observadas, durante las diferentes fases del tratamiento, se subsanarán mediante la aplicación de capas adicionales en las zonas defectuosas. Las deficiencias de espesor observadas en la capa metalizada, se subsanarán con capas adicionales de metalización si no han transcurrido más de 6 horas desde la aplicación de la primera capa, en caso contrario; se subsanarán con capas adicionales de pintura epoxi rica en zinc.

Tras el montaje, se podrán efectuar retoques de la pintura de acabado teniendo cuidado de que la zona a retocar esté limpia de grasa, aceite o polvo. Cuando el desperfecto haya afectado al recubrimiento metalizado, dejando zonas desnudas de más de 10mm de anchura, será preciso cepillar y lijar enérgicamente para que no queden restos de óxido y, a continuación, se aplicará una capa de pintura epoxi rica en zinc para seguir con el resto del esquema.

6.9. RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS

6.9.1. Alcance

Esta especificación cubre el revestimiento de tubería y accesorios enterrados de acero al carbono para su protección contra la corrosión, a base de alquitranes de hulla con telas soporte.

6.9.2. Materiales

Consta de un recubrimiento formado por las siguientes capas:

- Primera de alquitrán hulla P-7.
- Esmalte de alquitrán hulla (espesor 2,4mm + 0,8 mm) F-8.
- Fibra de vidrio.
- Esmalte de alquitrán hulla (espesor 0,8 mm. mínimo) F-8.

- Papel Kraft (si se solicita).

Imprimación de alquitrán de hulla P-7. En frío

Esta imprimación consiste en brea de hulla preparada únicamente con alquitrán de hulla y sus aceites esenciales refinados y convenientemente incorporados para obtener un líquido cubriente que puede aplicarse con brocha o pistola y con el que se logrará una unión efectiva entre el metal y la subsiguiente capa de esmalte de alquitrán de hulla.

Esmalte de alquitrán de hulla. F-8

Este esmalte estará compuesto por alquitrán de hulla procesado especialmente y combinado con un relleno mineral inerte. No serán aceptados como parte de los ingredientes los asfaltos. Bien sean de petróleo o naturales. El esmalte tendrá buenas cualidades adhesivas y no goteará o deslizará en una superficie vertical cuando se exponga a una temperatura de 71ºC y no se agrietará ni se descascarillará a una temperatura atmosférica de -24ºC. El punto de ablandamiento, después de su aplicación, no deberá ser inferior a 105ºC, según se determina en ASTM D-36. La penetración según ASTM D-5, estará de acuerdo con lo siguiente:

- A 115ºF, 50 gr, 5 sg: No menos de 30 ni más de 45.
- A 77ºF, 100 gr, 5 sg: No menos de 8 ni más de 12.

Un esmalte de aplicación en caliente similar a Kopper 70 B.

Velo de fibra de vidrio

Debe ser fino, flexible y uniforme, hecho con fibra de vidrio formando una estructura porosa, unidas con una resina depositada en caliente, compatible con el esmalte de alquitrán de hulla caliente.

Las características principales de dicha fibra serán:

- Durante o después del proceso de pintado no debe producirse desinserción de las fibras de vidrio.
- No debe avejigarse en el transcurso de su aplicación.

- El velo debe ser lo suficientemente poroso para que quede inmerso en el esmalte caliente cuando se aplica sobre la superficie exterior del tubo.
- El espesor del velo será de unos 0,45mm.

6.9.3. Aplicación

Limpieza

La limpieza y aplicación del alquitrán será de acuerdo con las especificaciones de los apartados anteriores

La limpieza de las superficies a revestir se hará siguiendo lo especificado en el procedimiento de pintura del apartado anterior; esta limpieza superficial se hará mediante chorro de arena SSPC-SP6.

Si por algún motivo la aplicación del alquitrán fuese en obra y la limpieza en taller, se dará una mano de Cromato de Zinc P-1 de 40 micras, en el taller y antes de la aplicación del alquitranado en obra se limpiará la superficie de grasas y suciedad.

Imprimación

Con posterioridad a la limpieza la tubería que vaya a ser imprimida deberá estar a una temperatura superior a 7ºC, previamente a la aplicación de la imprimación del alquitrán de hulla.

Este alquitrán deberá ser compatible con el esmalte de hulla que se colocará posteriormente.

La imprimación se efectuará con una máquina para limpiar o imprimar, con un equipo de pintura de pistola a mano o a brocha. No se permitirá la dilución de la imprimación a no ser que lo recomiende el fabricante.

La imprimación aplicada estará uniformemente extendida, libre de huellas de la brocha y exenta de agujeros y zonas sin cubrir.

Los puntos sin cubrir o con insuficiente imprimación deben ser retocados a mano inmediatamente.

La imprimación aplicada en exceso, como en la base de las soldaduras, debe ser eliminada con brocha, antes de que se endurezca.

Todas las rebabas y descuelgues de imprimación que se hayan secado y endurecido se rasparán y se volverán a imprimar.

Los tiempos máximos y mínimos permisibles de secado de la imprimación para la aplicación del esmalte de alquitrán de hulla, vendrán dados por el fabricante, tanto para el alquitrán de hulla como para el esmalte.

Si el esmalte no se aplicase dentro del tiempo máximo permitido después de la imprimación, se aplicará una ligera capa de imprimación o se eliminará toda la capa y se imprimirá de nuevo. En ningún caso se aplicarán dos capas de imprimación.

Aplicación del esmalte de alquitrán de hulla

El esmalte de alquitrán de hulla, debe desmenuzarse o partirse en trozos y calentarse cuidadosamente siguiendo las recomendaciones del Fabricante.

En ambientes lluviosos o con niebla, cuando la humedad se deposita sobre las tuberías o cuando la temperatura es inferior a 7ºC, las tuberías deben calentarse previamente a la aplicación del esmalte. Esta temperatura de calentamiento no será superior a 70ºC.

Debe tenerse muy en cuenta que durante la aplicación de las capas de alquitrán de hulla no exista humedad en las tuberías, ya que daría lugar a la formación de ampollas en el revestimiento.

La primera capa de esmalte de alquitrán de hulla se aplicará caliente con una máquina de alquitranar y revestir. Se aplicará una capa con un espesor de 2,4mm, admitiéndose una tolerancia de ±0,8mm.

Con posterioridad a la aplicación se efectuará una inspección visual.

El velo de fibra de vidrio se aplicará sobre la primera capa de esmalte, de forma que quede inmersa en el esmalte antes de que éste se haya enfriado y endurecido. No debe quedar en contacto con el tubo.

El velo de fibra de vidrio será lo suficientemente ancho para aplicarlo en espiral con una anchura uniforme y sin que se produzcan arrugas.

Los bordes de la espiral de fibra de vidrio llevarán un solape de 12,5 a 25mm.

La capa final de la superficie exterior de toda la tubería enterrada, si es solicitado, será prevista de un recubrimiento de papel KRAFT. Para su aplicación deberá mantenerse en tensión continuamente y tendrá un solape entre sus capas de 19mm como mínimo.

El recubrimiento exterior de los tubos debe cortarse limpiamente a 150mm de ambos extremos de cada largo de tubería para permitir la instalación de accesorios y soldaduras.

Los extremos de cada tubo que queden sin recubrir serán cubiertos con una imprimación de alquitrán de hulla, quedando así el tubo protegido durante el transporte.

Reparación de recubrimientos

El procedimiento a seguir para la reparación de recubrimientos y envolturas será el siguiente:

- Eliminar las envolturas en las zonas con defectos mediante corte en ángulo de 45º con el eje de la tubería, limpiando mediante cepillado metálico la zona afectada. Esta zona será protegida contra la corrosión hasta el momento de la reparación.
- Posteriormente se procederá en la forma indicada en los distintos apartados de esta especificación.

6.9.4. Transporte y almacenamiento

Los tubos revestidos se manejarán durante la carga y descarga y en todo momento, de tal manera que el revestimiento no sea perjudicado, antes, durante y después del transporte, no haciéndolos rodar sobre barras inclinadas al subirlos o bajarlos de vagones o camiones.

No se permitirá embutir unos tubos dentro de otros o dejarlos caer en suelos rocosos.

Los cables desnudos, cadenas, ganchos, barras de metal o rodillos estrechos, no deben emplearse al manejar los tubos revestidos.

Los tubos se elevarán desde los transportes con eslingas de amplios apoyos y se almacenarán sobre calzos anchos.

6.9.5. Tapado de los tubos

Los tubos que vayan protegidos contra la corrosión por los procedimientos anteriormente descritos, se taparán con arena lavada, a fin de que el revestimiento no sufra daños ni por los movimientos de dilatación de la tubería, ni por los posibles punzonamientos de las cargas soportadas por las citadas tuberías.

6.10. REJAS

6.10.1. Definición

Se entiende por rejas los elementos a situar en cabeza de la Estación Depuradora y cuya misión es la de eliminar del agua residual todos los cuerpos gruesos que arrastre.

6.10.2. Tipos de rejillas

De acuerdo con el trabajo que va a realizarse se distinguen dos tipos distintos de reja.

- *Rejas de gruesos para agua residual*

  La principal característica de estas unidades es que la separación entre barrotes será entre 20 y 30mm, y su anchura mínima será de 10 a 20mm.

- *Tamices autolimpiables para agua residual de finos*

  En este caso la separación de la luz malla estará comprendida entre 1,5 y 3mm.

6.10.3. Condiciones generales

Todas las rejas, tanto las de gruesos como los tamices, serán de funcionamiento totalmente automático. Las señales para la puesta en marcha del automatismo serán dadas, por una sonda nivel que se situará aguas arriba, y/o por un temporizador que hará entrar en funcionamiento la rejilla cuando transcurrido un período no lo haya hecho la sonda de nivel.

Los barrotes que constituyen la reja se construirán en acero inoxidable AISI-316 L, tendrán su sección trapezoidal, de tal forma que la base mayor estará en la cara anterior. A los barrotes se les dotarán de unos espaciadores especiales, para ayudar a mantener la separación entre ellos.

El carro o peine de limpieza se construirá con un espesor mínimo de la chapa de 3mm. Este carro o peine de limpieza se construirá de tal manera, que se adaptará perfectamente a la forma de los barrotes. Como material de construcción se empleará el acero inoxidable AISI-316 L o bien materiales plásticos de alta densidad. El peine será fácilmente reemplazable.

Todas las partes que constituyan el peine de limpieza podrán quedar en cualquier momento fuera del agua, de tal forma que pueda procederse a su revisión o sustitución sin tener necesidad de vaciar el canal.

Todos los sistemas de accionamiento trabajarán a presiones inferiores a 30bar, diseñándose los pistones para soportar una presión máxima de trabajo de 140kg/cm^2.

La velocidad de desplazamiento del peine por los barrotes en ningún caso será superior a 6m/min., con un tiempo máximo para realizar un ciclo de limpieza de 1,5minutos.

En los sistemas mecánicos se instalará un limitador de esfuerzo, que proteja los equipos de accionamiento ante una posible obstrucción en la reja que dificulte el movimiento del peine de limpieza. Este limitador de esfuerzo deberá estar dotado de un equipo de alarma que avise de tal eventualidad.

En las proximidades de cada reja se situará un panel de control desde el que se controlarán todas las operaciones de esta unidad. En este panel irá un selector de funcionamiento para determinar si la reja ha de funcionar manual o automáticamente. Manualmente se trabajará actuando sobre un pulsador situado en el panel de control. Automáticamente se trabajará en función de la diferencia de nivel y programas de temporizado.

6.11. DESARENADORES Y DESENGRASE

6.11.1. Desarenadores

Se entiende por desarenador, aquel elemento encargado de separar por gravedad las arenas arrastradas por el agua residual, las cuales son posteriormente extraídas y secadas.

Se entiende por equipos de extracción de arena, aquellos elementos que situados en los desarenadores, tienen por misión retirar toda la arena que se haya depositado en éstos.

6.11.2. Condiciones generales

El equipo para la extracción de la arena estará compuesto de una bomba apoyada sobre un puente así como un motorreductor de accionamiento del puente. No se admitirán rasquetas para el barrido de la arena.

Todos los equipos que trabajen bajo el agua tendrán una fácil extracción, para permitir así sacarles fuera en caso de revisión o sustitución.

El puente para soporte de las bombas de extracción de arena, se construirá de acero al carbono S 275 JR galvanizado en caliente.

La rodadura del puente se llevará a cabo sobre raíles metálicos que se colocan a todo lo largo del desarenador.

En el puente móvil irá colocado igualmente el cuadro eléctrico de control de todos los equipos que en él van situados. Este cuadro será del tipo intemperie.

La arena que se extrae del desarenador deberá ser sometida, si fuese necesario, a un proceso de lavado que elimine parte de la materia orgánica que arrastra, e igualmente

será sometida a un proceso de separación y clasificación, que separe todas las arenas de tamaño superior a 150 MESH.

El porcentaje mínimo de separación de estas arenas será del 85%. Se podrá instalar el sistema de rascadores del tipo alternativo, o también se puede utilizar el de tornillo sinfín.

6.11.3. Desengrase

Se entiende por equipos de desengrase aquel conjunto de elementos, cuya finalidad es la separación y posterior eliminación de los aceites y las grasas emulsionados en las aguas residuales.

Dichos aceites una vez extraídos deberán de ser concentrados y se preverá su evacuación a un vertedero mediante contenedores del tipo cisterna.

6.12. EQUIPOS DE BOMBEO Y COMPRESORES

6.12.1. Condiciones generales

Los equipos de movimiento circular no serán montados si previamente no se ha realizado tanto el equilibrio estático como el dinámico de todos los elementos que se encuentran en movimiento.

La instalación de cada equipo estará diseñada de forma tal que el ruido y las vibraciones producidas por éstos durante su funcionamiento no resulte molesto. Se adaptarán perfectamente a las normativas que existen en cada caso sobre ruidos.

Los compresores dispondrán de silenciadores eficaces para evitar un funcionamiento ruidoso, tanto en la aspiración como en la impulsión.

Las vibraciones y esfuerzos que las bombas y compresores puedan propagar a las conducciones de aspiración e impulsión, así como las posibles reacciones que las tuberías puedan provocar sobre los equipos, deberán ser absorbidas por las propias conducciones en función de un adecuado diseño de éstas, así como de sus elementos de soporte y anclaje.

Se definirán las características hidráulicas de las bombas en toda su amplitud de funcionamiento previsible, y para la velocidad de rotación nominal considerada. Igualmente se calcularán y especificarán las pérdidas de carga adicionales que comportarán las tuberías, colectores, válvulas, etc., desde el origen.

Se justificarán perfectamente los tipos y calidad de los materiales empleados, presentando los certificados correspondientes.

Se instalará una válvula de retención en la línea de descarga de las bombas centrífugas o rotativas entre la tubuladura de la bomba y la válvula de bloqueo, cuando dos o más bombas estén conectadas en paralelo, o cuando la presión en el lado de descarga es continua y pueda causar una rotación inversa de la bomba. Si esto no ocurre, no se colocará la válvula de retención.

Las estructuras y tuberías deben estar dispuestas para permitir a los equipos móviles poder acercarse a las bombas y sacarlas sin obstrucciones.

Las líneas de aspiración de las bombas centrífugas con entrada lateral o frontal se instalarán con reductores excéntricos junto a la tubuladura de la bomba (parte plana arriba). Las líneas de aspiración deberán estar alineadas con el reductor.

La tubería a las bombas deberá tener una flexibilidad adecuada para que el peso muerto o la expansión no impongan esfuerzos nocivos para la carcasa o la alineación de la bomba. Sin embargo, las tuberías de aspiración de la bomba serán tan cortas y directas como sea posible con la debida consideración a las necesidades de flexibilidad.

Los esfuerzos y momentos no superarán los valores admisibles en los códigos sobre equipo rotativo y las recomendaciones del Fabricante de los mismos.

Se instalará una conexión para drenaje y una conexión para manómetro de 3/4" en la descarga de las impulsiones.

Siempre que sea posible, todas las tuberías de descarga de las bombas estarán alineadas.

Los certificados o pruebas que como mínimo se han de presentar son: Caudal impulsado, Número de revoluciones, Potencia en el eje, Rendimiento y Altura manométrica.

Será obligatorio el disponer de manómetro en las impulsiones.

Se deberá prever para cada uno de los sistemas de bombeo de la instalación una unidad de bomba de reserva de características idénticas a las del resto de su sistema.

6.12.2. Tipos de bombas

- *Bombas Sumergidas.*

  Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear. Dado que pueden trabajar con fangos, serán unidades totalmente inatascables, fácilmente extraíbles y dispuestas para trabajar de forma continua o intermitente con el mismo rendimiento.

- *Bombas horizontales.*

  Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. La aspiración axial será horizontal.

- *Bombas Verticales.*

  Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. El motor se apoya directamente en la carcasa de la bomba, que a su vez actúa como bancada del grupo.

- *Bombas Verticales sobre Rodete Sumergido.*

  Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar con el rodete sumergido en el líquido a bombear. El motor se sitúa en la parte superior del Pozo de Bombeo, y no tiene ningún contacto con el líquido a bombear.

- *Bombas de Rotor Excéntrico*

  Unidades del tipo volumétrico, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. El motor y la bomba se apoyan independientemente sobre una bancada común.

- *Bombas dosificadoras.*

  Unidades, previstas para trabajos con reactivos, pudiendo ser éstos abrasivos o no.

Bombas sumergidas

Generalidades.

Sólo se admitirán para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear. Se emplearán siempre unidades diseñadas para instalaciones fijas, las bombas portátiles sólo podrán emplearse cuando se trate de achiques ocasionales.

Estarán diseñadas para que puedan ser extraídas fácilmente desde el fondo del pozo, y vueltas a colocar estando totalmente lleno de agua. Podrán trabajar de forma continua, intermitentemente y con largos períodos de espera sin que se afecte a su funcionamiento.

Las unidades comprenden la bomba sumergible, el motor, el acoplamiento especial para descarga de la bomba, el codo de descarga, guías para colocación, y cuantos elementos sean necesarios para el perfecto funcionamiento y colocación de la bomba. Todo el conjunto de bomba y accesorios debe ser fabricado por el mismo suministrador.

La bomba deberá llevar un elemento de frenado, que impida el giro del rodete en sentido contrario, en caso de corte de la energía eléctrica.

Todos los elementos rotativos de la bomba deberán estar equilibrados estática y dinámicamente.

El cuerpo de la bomba deberá tener todas sus superficies interiores mecanizadas y libres de defectos superficiales. Todos los puntos por donde exista circulación de agua deberán estar diseñados para que los cambios de velocidad sean graduables, y para que no se produzcan zonas muertas en la circulación del fluido. El espesor de la pared será el necesario para soportar la presión de trabajo.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

- Abierto, sea monocanal o bicanal.
- Vortex.
- Canal.

Estarán cuidadosamente mecanizados, se construirán de una sola pieza. Serán capaces de resistir todas las anomalías de funcionamiento que se presenten, como

son entradas de aire, turbulencias, etc., sin que se vea afectada la estructura del metal. Estas bombas permitirán el paso de sólidos de un tamaño máximo de 100mm.

Se dispondrá en un punto accesible del Pozo de Bombeo, una placa con dos ganchos, donde se sujetarán la cadena de elevación de la bomba y cable eléctrico de conexión.

Los anillos de cierre que se sitúan en cada bomba deberán ser resistentes a la corrosión.

El eje del motor y del rodete de la bomba deberá ser el mismo, y con un diámetro suficiente para asegurar su rigidez, y prevenir la vibración a cualquier velocidad.

El motor se diseñará para soportar una temperatura máxima de trabajo de 155ºC.

La eficiencia del motor será superior al 90% y la velocidad de giro será inferior a 1.500r.p.m.

Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa del Motor y de la Bomba: Hierro Fundido GG-20 o GG-25 (DIN-1691).
- Eje: Acero Inoxidable X22 CrNi 17 (DIN 17440) o bien X8CrNiMo 275. En los grandes tamaños podrá emplearse acero al carbono C35 (DIN 17200).
- Rodete: Hierro Fundido GG-20 o GG-25.
- Prisioneros, tuercas y tornillos: Acero Inoxidable X5CrNi 18/9.
- Anillos tóricos: Goma nitrifica (70º IRH), Buna-N, nitrilo o NB-Perbunan.

Si se desea por alguna razón colocar otros materiales distintos de los anteriormente indicados, deberá proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de los mismos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que sean especificados por las normas DIN.

Bombas Horizontales

Generalidades

Deberán situarse en un pozo seco y totalmente separadas del líquido a bombear. Tendrán la aspiración axial horizontal, y la impulsión vertical.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión serán como mínimo iguales a los de las bombas, y en ningún caso serán inferiores a 80mm.

Trabajarán siempre en carga, y en ningún caso el nivel de agua en el pozo estará por debajo de la sumergencia mínima de la bomba, a fin de evitar la formación de remolinos que introduzcan aire en la bomba, produciéndose su descebado.

Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba, todas ellas situadas en una bancada común. El accionamiento será directo a través de un acoplamiento elástico.

La carcasa de la bomba será de una sola pieza, incluyendo las bocas de aspiración e impulsión con sus bridas correspondientes. Las superficies interiores deberán estar libres de defectos superficiales. Se diseñarán cuidadosamente todos los puntos por donde exista circulación de agua a fin de que todos los cambios de velocidad sean graduables, y no se produzcan zonas muertas en la circulación del fluido. Los espesores de las paredes serán los necesarios para soportar las presiones de trabajo.

La carcasa se diseñará de tal forma que se puedan desmontar las partes mecánicas de las bombas y el rodete, sin tener que desmontar las tuberías de aspiración e impulsión.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

- Vortex.
- Canal.
- Semiaxial.

Estarán cuidadosamente mecanizados, y se construirán de una sola pieza. Se diseñarán de tal forma, que sea totalmente imposible que se obstruyan con los materiales que transportan. El paso libre de sólidos a través de este rodete será como mínimo de 75mm. Deberá estar equilibrado estática y dinámicamente antes de montarse en la bomba. Su unión al eje será de tal forma que, aunque la bomba gire en

sentido contrario, no podrá soltarse, para lo cual deberán tomarse las medidas oportunas.

El eje de la bomba deberá estar soportado por al menos dos rodamientos de una hilera alojados dentro de un soporte especial. Estos cojinetes deberán eliminar todos los esfuerzos radiales que se produzcan en el eje y se diseñarán para una vida superior a 60.000 horas. Deberán lubricarse con grasa, y el soporte deberá llevar tapones para llenado y vaciado. Deberá disponerse de una tapa de cierre para evitar la entrada de agua o cualquier elemento contaminante al recinto de la grasa, con su correspondiente junta de cierre en el eje.

En las bombas con rodete semiaxial, deberán situarse anillos de desgaste, en el rodete y en la zona de aspiración de la bomba, y se colocarán perpendiculares al eje. Deberán estar perfectamente sujetos para evitar que giren. Deberán diseñarse para compensar una holgura mínima de 6mm.

El eje de la bomba tendrá suficiente tamaño para transmitir toda la potencia que suministra el motor, deberá estar mecanizado en toda su longitud. Deberá ser lo suficientemente rígido, para prevenir la vibración a cualquier velocidad.

El cierre será mecánico, con una empaquetadura normal de al menos 5 anillos y con los equipos necesarios para que en caso de necesidad se pueda inyectar agua limpia o grasa.

El cierre debe ser fácilmente accesible, y provisto de un prensaestopas extraíble que facilite la sustitución de la empaquetadura.

Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones, y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa de la bomba: Hierro fundido GG-20.
- Eje: Acero inoxidable.
- Rodete: Hierro fundido GG-20, pudiendo estar recubierto de rilsan.
- Anillos: Acero inoxidable.

Si por alguna razón se colocan materiales distintos a los aquí indicados, deberán proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de ellos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que se especifiquen en las normas DIN.

Bombas Verticales

Generalidades

Al igual que las bombas horizontales deben situarse en un pozo seco, y totalmente separadas del líquido a bombear. La aspiración será axial, vertical y la impulsión horizontal.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión serán como mínimo iguales a los de las bombas y en ningún caso serán inferiores a 80mm.

Trabajarán siempre en carga, y en ningún caso el nivel de agua en el pozo estará por debajo de la sumergencia mínima de la bomba, a fin de evitar la formación de remolinos, que introduzcan aire en la bomba, produciéndose su descebado.

El accionamiento será directo a través de un acoplamiento elástico. Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba. Todo ello irá apoyado sobre unas patas situadas en la carcasa de la bomba, o bien sobre un pie en la zona de aspiración.

La carcasa de la bomba tendrá las mismas características de construcción y acabado que las bombas horizontales, los rodetes serán de las mismas características que los de estas bombas.

El eje de la bomba deberá estar guiado por dos rodamientos de una hilera, que se lubricarán con grasa. Estos rodamientos se alojarán dentro de un soporte especial, y deberán diseñarse para una vida superior a 60.000 horas. Este soporte se apoyará sobre la carcasa de la bomba, y sobre él se situará el motor eléctrico de accionamiento que será de ejecución vertical.

En las bombas con rodete semiaxial, deberán situarse anillos de desgaste, en el rodete y en la zona de aspiración de la bomba, y se colocarán perpendiculares al eje. Deberán estar perfectamente sujetos para evitar que giren, y se diseñarán para compensar una holgura mínima de 6mm.

Todo lo referente al eje de accionamiento y al cierre mecánico será igual que lo indicado para las bombas horizontales.

Materiales

Serán los mismos que se indicaron para las bombas horizontales.

Bombas Verticales de rodete sumergido

Generalidades

En estas unidades el motor se sitúa en la parte superior del Pozo, mientras el rodete se sumerge dentro del líquido a bombear. La aspiración será axial vertical, mientras que la impulsión es horizontal.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión, serán como mínimo iguales a los de las bombas, y en ningún caso inferiores a 60mm.

Trabajarán siempre con el rodete sumergido en el líquido a bombear, y en ningún caso este nivel estará por debajo de la cota superior del soporte inferior del eje.

Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba, todos ellos situados en una bancada común, en la que también se situará la tubería de salida de agua tratada.

El accionamiento de la bomba será directo a través de un eje soportado en dos puntos. La unión de este eje, con el de salida del motor, se hará a través de un acoplamiento elástico. No existirá ningún apoyo intermedio para este eje, y su longitud no será superior a 1,75m. No se admitirán las bombas que tengan soportes intermedios.

La carcasa de la bomba será de una sola pieza, incluyendo las bocas de aspiración e impulsión, esta última con su brida correspondiente. Todo lo concerniente a acabado interior, diseño y espesor de la pared es idéntico a lo que se describió para las bombas horizontales.

El diseño de la bomba y la sujeción de la tubería de impulsión será tal, que se podrán desmontar el rodete y el soporte sin tener necesidad de que se vea afectada la citada tubería.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

- Vortex.
- Canal.

Estarán cuidadosamente mecanizados, y se construirán de una sola pieza. Se diseñarán de tal forma que sea totalmente imposible que se obstruyan con los materiales que transportan. El paso libre de sólidos a través de este rodete será como mínimo de 75mm. Estará equilibrado estática y dinámicamente antes de montarse la bomba.

El eje de la bomba deberá estar soportado por lo menos en dos puntos. En la parte superior se situará un rodamiento, mientras que en la inferior se situará un casquillo de neopreno lubricado por el propio líquido a bombear. Estos soportes deberán eliminar todos los esfuerzos radiales que se produzcan en el eje, y se diseñarán para una vida superior a 60.000 horas. El cojinete superior deberá lubricarse con grasa.

El eje de la bomba tendrá suficiente tamaño para transmitir toda la potencia que suministre el motor, deberá estar mecanizado en toda su longitud. Deberá ser suficientemente rígido para prevenir la vibración a cualquier velocidad.

El cierre será mecanizado, con una empaquetadura normal de al menos 5 anillos.

Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones, y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa de la bomba: Hierro fundido GG-20.
- Tubo distanciador: Hierro fundido GG-20.
- Eje: Acero al carbono CK45.
- Rodete: Hierro fundido GG-20.
- Soporte: Hierro fundido GG-20.
- Casquillo protector: Bronce.
- Cojinete inferior: Neopreno.

En el caso de que se bombeen arenas o cualquier otro producto abrasivo, los materiales a emplear serán distintos de los anteriormente citados.

- Carcasa de la bomba: Hierro fundido Ni-hard 4.

- Tubo distanciador: Hierro fundido GG-20.
- Eje: Acero al carbono GK45.
- Rodete: Fundición Ni-hard 4.
- Soporte: Hierro fundido GG-20.
- Cierre mecánico inferior: Carburo de Tungsteno.

Dada la dificultad de mecanizar los rodetes, éstos deberán fundirse con el diámetro definitivo, evitando reducciones posteriores.

Si por alguna razón se desean colocar otros materiales distintos a los aquí indicados, deberán proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de ellos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que se especifican en las normas DIN.

Bombas de rotor excéntrico

Generalidades

Se admitirán para bombear líquidos abrasivos o viscosos y en los que el tamaño de los sólidos está relacionado con el tipo de la bomba.

Estarán situadas en un Pozo Seco, y totalmente separadas del líquido a bombear. La boca de aspiración puede disponerse en cualquier posición, con el fin de facilitar los empalmes a las tuberías.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión, serán como mínimo iguales a los de las bombas. Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, bancada y transmisión en el caso de que sea necesaria.

La bomba estará formada por al menos tres cuerpos, uno de ellos servirá para alojar al estator, el otro abarcará la zona de aspiración, y finalmente, un tercero donde se coloquen todos los rodamientos de guiado del eje, anillos de cierre, etc. Estarán diseñados de tal forma que se puedan desmontar todos los elementos con la máxima rapidez.

La relación existente entre el paso del estator y el diámetro del rotor, no sobrepasará en ningún caso la relación 1:5.

No se admitirán velocidades de giro del motor superiores a 400 r.p.m.

En la zona de sellado, el eje irá recubierto para mejor resistencia al desgaste. En la zona de los rodamientos se situará un retén hermético para protegerlos. Los rodamientos serán dos, y del tipo de rodillos cónicos, serán de distinto tamaño para facilitar el desmontaje. Se diseñarán para una vida superior a 60.000 horas.

El cierre será mecánico de al menos 5 anillos, será fácilmente accesible y extraíble para la sustitución de la empaquetadura.

La biela se construirá en una aleación especial de alta resistencia, se encargará de transmitir el movimiento rotativo en rotativo descentrado, y será capaz de absorber los esfuerzos combinados de flexión y torsión que se producen. Dado que va a estar en contacto con el producto a bombear, deberá ir protegido para evitar la corrosión y la abrasión.

Se recomienda que la fijación de esta brida al eje y al rotor se realice por el sistema de cono, de tal manera que se impida el deslizamiento o juego. El desmontaje de todas las zonas de la bomba, como son rotor, estator y eje, deberán realizarse sin necesidad de desmontar el accionamiento y los rodamientos.

El estator deberá tener las fijaciones necesarias en los extremos que eviten su giro, y al mismo tiempo impidan la entrada de producto entre el elastómero y el tubo. Queda totalmente prohibida la colocación de juntas tóricas.

Si el producto a bombear tiene un alto contenido de materiales fibrosos, se deberá proteger el eje con un tubo resistente exteriormente a la corrosión.

Igualmente la bomba deberá llevar en el estator un detector de temperatura, que la proteja de un posible funcionamiento en seco, con la consiguiente destrucción del estator y su inutilización.

Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, estarán libre de defectos e imperfecciones y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Cuerpo: Hierro fundido GG-20.
- Biela: Acero de alta resistencia 410 S 21 ó Acero inoxidable 1.4301.
- Rotor: Acero 905 M 31 (R) o Acero inoxidable 1.4301.
- Eje: Acero 220 M07 HCP.

- Estator: Caucho natural, Hypalon, Teflón y Vitón.

Si por alguna razón se colocan materiales distintos a los aquí indicados, deberán proponerse dichos materiales para su aprobación, adjuntando una completa especificación de ellos.

Bombas dosificadoras

Generalidades

Se emplearán bombas de membrana, membrana hidráulica, o pistón.

Cualquiera de los tipos empleados, permitirán la regulación en marcha del 0 al 100% del caudal por mando "in situ" o a distancia.

Deberá garantizarse la posibilidad de un funcionamiento ininterrumpido durante 24 horas al día.

El Contratista presentará una relación de los materiales empleados en los equipos, así como resistencia de los mismos frente al líquido vehiculado.

Llevarán filtro en la aspiración para evitar obstrucciones, así como válvulas de retención en la aspiración e impulsión de la bomba. Cuando las bombas descarguen en depósitos abiertos, llevarán válvulas de seguridad y amortiguadores en la impulsión.

Para cada grupo ofrecido, se facilitarán, como mínimo, los datos siguientes:

- Caudal máximo y mínimo.
- Presión máxima de la bomba y posición de trabajo.
- Altura máxima de aspiración de la bomba y altura de aspiración de trabajo.
- Viscosidad máxima del fluido a que puede trabajar la bomba y viscosidad del líquido a dosificar.
- Precisión del equipo dosificador.

Para las bombas de pistón se indicará:

- Diámetro del pistón.
- Carrera máxima y mínima del pistón.
- Curva de relación entre cadencia en golpes por minuto y caudales.

- Número de cabezas por equipo.
- Todas las bombas dosificadoras irán accionadas por motores de velocidad variable mediante regulación de frecuencia.

6.12.3. Grupos motosoplantes y compresores

Grupo motosoplantes

Pueden ser del tipo de paletas, roots o de turbina cuando el aire demandado exija exención de aceite en su contenido, en caso contrario se utilizarán del tipo alternativo o de tornillo.

En todos los casos irán provistos de los correspondientes filtros de aspiración, que eliminen las partículas de polvo ambiental.

La transmisión entre motor y soplante deberá permitir la suficiente flexibilidad en función de las demandas del proceso, que permite variar la capacidad de las mismas.

Se deberá facilitar como mínimo la información que se cita y atenerse a las condiciones que se detallan:

- Fabricante y tipo del grupo
- Caudal máximo del grupo
- Presión de trabajo
- Número de revoluciones
- Potencia absorbida
- Rendimiento
- Curvas características del equipo y punto de funcionamiento previsto. Dichas curvas contendrán como mínimo las relaciones:
  - Caudales-Presiones volumétricas-Revoluciones-Potencias absorbidas y rendimientos.

En el caso de que el Contratista estime oportuno utilizar equipos de diferente tipología a los anteriormente detallados, justificará el empleo de los mismos y aportará la

documentación complementaria que estime necesaria la Dirección de la Obra, que a la vista de la misma, aceptará o rechazará la propuesta.

Grupo Motocompresores

Para la red de aire de servicio general se emplearán motocompresores del tipo alternativo o de tornillo, provistos de válvula de seguridad regulable, sistema de purga de condensados y control de arranque/parada por presostato.

El aire para instrumentación y accionamiento de válvulas deberá estar completamente seco, para lo que se dispondrá de las correspondientes unidades de secado y filtrado.

Se deberá facilitar, como mínimo, la información siguiente:

- Fabricante y tipo del grupo
- Caudal máximo de suministro
- Presión máxima de trabajo
- Sistema de refrigeración (por aire, agua, etc).
- Potencia y número de revoluciones.
- Capacidad del Calderín.
- Elementos y materiales.

En el caso de que se estime conveniente utilizar equipos de tipología diferente a la anteriormente dispuesta, justificará el motivo y aportará la documentación complementaria que estime necesaria la Dirección de la Obra, quien a la vista de la misma, aceptará o rechazará la propuesta.

6.13. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

6.13.1. Condiciones generales

Se entiende por reactor biológico las balsas, ejecutadas en hormigón armado y según los diseños y planos presentados destinados a la eliminación, por vía biológica, de la materia carbonosa contenida en el agua residual, así como de los nutrientes nitrógeno y fósforo.

6.13.2. Difusores porosos en el biológico

Objeto

El objeto es la definición de los procedimientos a seguir para llevar a cabo el control de calidad y rendimiento de sistemas de aireación de difusores porosos.

Aplicaciones el procedimiento

Los procedimientos de ensayo que se describen a continuación servirán de base para verificar la correspondencia entre las características y rendimientos especificados por el suministrador para determinadas condiciones de trabajo y los resultados obtenidos siguiendo el presente procedimiento para idénticas condiciones de trabajo.

Los procedimientos incluidos en el presente documento tienen carácter de prueba de recepción. En caso de que los resultados obtenidos sean inferiores a los indicados por el suministrador, la Dirección del Proyecto podrá rechazar el sistema de aireación propuesto por éste.

Parámetros de control

Parámetros de proceso

Los parámetros de proceso a controlar como parte integral de los procedimientos de control de calidad y rendimiento son:

- *Transferencia de Oxígeno:* La capacidad de Transferencia de Oxígeno se determinará de acuerdo con los procedimientos y condiciones especificados en la norma ASCE Standard: "ANSI/ASCE 2-91: Measurement of Oxigen Transfer in Celan Water".

- *Presión de Servicio:* La medición de la presión de servicio se realizará con manómetro en cabeza de las bajantes del sistema de aireación, una vez superada toda válvula o elemento de control.

Parámetros de calidad

A efectos del presente procedimiento de control de calidad y rendimiento, se consideran como parámetros de calidad a controlar.

- *DWP – Dinamic Wet Presure*: Presión diferencial (pérdida de carga) a través del medio de difusión cuando éste trabaja sumergido. Se expresa en m.c.a. a un determinado caudal de aire.

- *EFR – Effective Flux Ratio*: Cociente entre el flujo de aire efectivo y el flujo de aire aparente, siendo flujo el caudal de aire por unidad de área. *Fl. Efectivo:* media ponderada de medidas locales de flujo. *Fl. Aparente:* caudal total de aire/superficie total de salida de aire. Constituye una medida de la uniformidad de la salida de aire por la superficie del difusor.

Procedimientos de control de calidad y rendimiento en sistemas de aireación de difusores porosos

Para la realización de los ensayos de control de calidad y rendimiento de sistemas de aireación de difusores porosos, se considerarán las siguientes alternativas:

Ensayo a escala real

El control se realizará sobre el sistema de aireación completo, una vez ya instalado en su ubicación definitiva. El proceso de control constará de las siguientes fases:

- Comprobación de la nivelación y ausencia de fugas en el sistema. Se realizará llenando el tanque hasta 5-10 cm por encima de los difusores (nivelación) y haciendo trabajar el sistema en estas condiciones para comprobar la existencia de fugas.

- Realización de los ensayos de Transferencia de Oxígeno de acuerdo con ASCE Standard.

- Medida de Presión de Servicio del sistema.

- Control de calidad: En el caso de un único tanque de aireación, la distinción entre el ensayo de rendimiento y el control de calidad no es aplicable ya que la prueba se realiza directamente sobre el sistema definitivo. En caso de que exista más de un tanque de aireación, las opciones válidas para asegurar la calidad de los equipos a instalar son:

  - Realizar ensayos sobre TODOS los tanques de aireación.

- Caracterizar (EFR, DWP) una muestra de los difusores instalados en el tanque de aireación ensayado y caracterizar muestras de los difusores correspondientes a los restantes tanques. La aceptación o no de los difusores instalados se determinará por comparación estadística de los resultados obtenidos con las muestras recogidas.

Ensayo a escala industrial (SHOP TEST)

Los ensayos de Transferencia de Oxígeno para la evaluación del rendimiento de sistemas de aireación de difusores porosos se podrán realizar en un tanque a escala industrial siempre y cuando las características del mismo permitan reproducir, con un grado de aproximación suficiente, la geometría de la instalación real. A todos los efectos, para que los ensayos *Shop Test* se consideren válidos, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Superficie mínima del tanque: 25 m^2.
- La realización superficie activa difusores/superficie del tanque deberá quedar dentro del intervalo del ± 10% del valor de esta relación para la instalación real.
- La altura de la lámina de agua y la sumergencia de los difusores deberá ser exactamente la misma que la prevista para la instalación real.

En estas condiciones, las prácticas válidas para asegurar que la calidad de los difusores a instalar es igual o superior a la de los difusores ensayados son las siguientes:

Control de calidad en fábrica

En aquellos casos en los que el fabricante de los difusores disponga en su proceso de producción de un programa de control de calidad que incluya la medida de DWP y EFR de los difusores, el control de calidad sobre los difusores a enviar a obra se realizará comparando estadísticamente los valores de estos parámetros correspondientes a cada lote de difusores con los correspondientes al lote de los difusores ensayados, según la metodología descrita en "Criterios de comparación estadística".

Control de calidad en obra

El control de calidad de los difusores a instalar en una determinada planta de tratamiento se podrá realizar tomando una muestra de los difusores ensayados en el Shop Test y caracterizándolos con medidas EFR y DWP para establecer de este modo la calidad mínima exigible a todos los lotes de difusores a instalar en la instalación real.

A continuación, se tomarán muestras aleatorias de cada lote de difusores enviado a obra, midiéndose DWP y EFR para cada muestra. La comparación estadística de los resultados correspondientes a cada lote de difusores con los resultados obtenidos para los difusores instalados determinará la aceptación o rechazo de los difusores enviados.

La muestra representativa de los difusores ensayados en el Shop Test estará formada por un 10% de los difusores ensayados, con un mínimo de cinco (5) unidades.

Cada una de las muestras correspondientes a los diferentes lotes de difusores enviados a obra estará formada por el 1% de los difusores de cada lote, con un mínimo de quince (15) unidades por lote.

Criterios de comparación estadística

La comparación estadística de los resultados obtenidos en la caracterización de los diferentes lotes mediante los ensayos de DWP y EFR se realizará de acuerdo con los criterios contenidos en la Norma ISO 2854 para la comparación de los valores medios de dos lotes. Caso de no conocerse la varianza de cada conjunto de valores, el valor de la misma se estimará utilizando el estimador de la varianza de un conjunto de datos incluido en dicha norma.

En el caso del parámetro DWP, el resultado de la comparación se considerará positivo (características de los lotes comparables), cuando las medias de los dos lotes comparados son iguales con un riesgo de primera especie del 5%.

En el caso del parámetro EFR, el resultado de la comparación se considerará positivo (características del lote a instalar iguales o mejores que las del lote de referencia), cuando la media del lote a instalar es igual o inferior a la del lote de referencia para un riesgo de primera especie del 5%.

Cláusulas complementarias

- La Dirección de Obra se reserva el derecho a decidir sobre el procedimiento de control de calidad y rendimiento a utilizar, especificando en todo caso el tipo de ensayo de transferencia a realizar (Escala Real o Shop Test) y el tipo de control de calidad a exigir (en fábrica u obra).
- La Dirección de Obra se reserva el derecho a determinar la entidad u organismo encargado de llevar a cabo los ensayos.
- En el caso de un tanque de aireación real en el que la configuración del sistema de aireación consista en más de una parrilla de difusores de diferente densidad, la Dirección de Obra se reserva el derecho a decidir si los ensayos se deberán realizar sobre cada una de las parrillas o sobre un número inferior de ellas. La insuficiencia de una única parrilla será en todo caso equivalente a la insuficiencia de todo el sistema.
- La entidad/organismo encargado de la realización de los ensayos deberá someter a la Dirección de Obra y al suministrador, con una antelación mínima de 30 días antes de la realización del ensayo, la siguiente información:
  - Personal que llevará a cabo los ensayos.
  - Dimensiones y geometría del tanque.
  - Procedencia del agua limpia.
  - Configuración de la red de distribución de aire en el interior del tanque.
  - Método y medida y registro de los datos Oxígeno Disuelto v/s Tiempo.
  - Localización de los puntos de medida del oxígeno disuelto.
  - Método y equipo para la medición de los caudales de aire.
  - Método de análisis de los datos recogidos.
- Con el fin de garantizar el adecuado montaje de la red de distribución de aire con la que se realizarán los ensayos, las operaciones de montaje las realizará el suministrador del sistema y/o la empresa adjudicataria de los ensayos.

- Previamente a la realización del ensayo, las dos partes implicadas deberán mostrar su conformidad y aceptación de las condiciones de realización del mismo.
- Cualquiera de las dos partes podrá exigir la presencia de un técnico miembro del Comité ASCE sobre la Transferencia de Oxígeno para comprobar y verificar que el ensayo se ajusta a la normativa ASCE y constituye por tanto una base de comparación objetiva. El coste asociado a la presencia de dicho técnico correrá a cargo de la empresa adjudicataria de las obras.
- A efectos de los procedimientos de control de calidad contenidos en el presente documento, las medidas de DWP y EFR deberán realizarse siempre, como mínimo, en las siguientes condiciones:
  - DWP: A caudal máximo y a caudal de diseño.
  - EFR: A caudal de diseño.
- En el presente protocolo, para la aplicación de los criterios de aceptación incluidos en la norma ASCE Standard ANSI/ASCE 2-91, se considerará una precisión del método de determinación de la Transferencia de Oxígeno del 5%. Esta precisión se considerará global para el conjunto de los procedimientos aplicados, y constituirá el único margen aplicable en la comparación de los resultados obtenidos con los resultados garantizados por la empresa adjudicataria / empresa suministradora.
- En los casos en los que el control de calidad sobre los difusores a instalar se realice en origen utilizando los resultados de los programas de control de calidad del fabricante, éste deberá ofrecer a la Dirección de la Obra la posibilidad de presenciar la realización del citado control de calidad.
- El procedimiento de control de calidad y rendimiento deberá completarse dentro de los dos (2) meses siguientes a la notificación de proceder con el mismo.
- Todos los costes derivados de la aplicación de estos procedimientos serán imputables a la empresa adjudicataria.
- La empresa adjudicataria quedará obligada a suministrar, sin coste alguno para la Dirección de Obra, dos parrillas cada una con cuatro (4) unidades de difusor idénticos a los seleccionados para la instalación definitiva en obra, para su

instalación en uno de los reactores con objeto de analizar el comportamiento de los mismos (parámetros físicos, DWP, EFR y SOTE) a largo plazo.

Pruebas de funcionamiento

En base a lo mencionado en el presente procedimiento técnico, los trabajos a realizar serían como mínimo los siguientes:

- Realización de Ensayo de Transferencia de Oxígeno en agua limpia, Shop Test, en instalaciones de planta piloto industrial, y condiciones similares a las de la instalación real.

- Configuración: (dos)

  - Una primera parrilla de difusores de igual densidad que la correspondiente a la zona 1ª aireada de los reactores biológicos, igual a 2.170 difusores / 13 x 30 m^2 = 5,56 difusores / m^2 tanque.

  - Una segunda parrilla de difusores de igual densidad que la correspondiente a la zona 2ª aireada de los reactores biológicos, igual a 1.265 difusores / 13 x 30 m^2 = 3,24 difusores / m^2 tanque.

- Parámetros Operaciones a controlar:

  - Transferencia de Oxígeno, según ANSI/ASCE 2-91.

  - Medida de la Presión de Servicio del sistema.

- Parámetros de Calidad a controlar:

  - DWP –Dinamic Wet Pressure: Presión diferencial (Pérdida de carga) a través del medio de difusión cuando éste trabaja sumergido. Se expresa en (m) de columna de agua a un determinado caudal de aire.

    DWP: a realizar para los dos siguientes caudales: Caudal máximo adoptado de diseño = 3,90 Nm^3/h por difusor y Caudal máximo admisible por difusor según fabricante.

- EFR – Effective Flux Ratio: Cociente entre el flujo de aire efectivo y el flujo de aire aparente, siendo el flujo de aire por unidad de área.

  EFR a realizar para los dos siguientes caudales: Caudal máximo adoptado de diseño = 3,90 Nm^3/h por difusor y Caudal máximo admisible por difusor según fabricante.

- Control de Calidad de Difusores en obra:

  - Caracterización con medidas de los parámetros DWP y EFR de una muestra aleatoria de los difusores ensayados en el Shop Test.
  - Medidas de DWP y EFR de toma de muestras aleatorias de cada lote enviado a obra.
  - Comparación estadística de los resultados correspondiente a cada lote de difusores de acuerdo con Norma ISO 2854.
  - Se estiman en once (11) el número de diferentes lotes a enviar a obra. Cada muestra/lote estará formado por 15 difusores, total 165 difusores.

- Informe Técnico. Aceptación/Rechazo.

6.14. DECANTACIÓN SECUNDARIA, RECIRCULACIÓN Y EXCESO DE FANGOS

6.14.1. Condiciones generales

La decantación secundaria se realizará en decantadores de tipo circular construidos en hormigón armado con un canal perimetral para la recogida del agua decantada con un vertedero en diente de sierra.

Constará de los siguientes elementos:

- Tubería de entrada de agua bruta al centro del mismo. La velocidad del agua por esta tubería será inferior a 1,3 m/s al caudal punta.
- Puente de rasquetas de construcción metálica con su pasarela provista de los correspondientes elementos de protección.

Este puente es rotativo. La rodadura se efectuará por la pared exterior del decantador (perfectamente nivelada y tratada para evitar hendiduras). Para ello, el puente en este extremo dispondrá de un grupo moto-reductor de arrastre con su correspondiente transmisión a las ruedas motrices.

El giro del puente se realizará sobre un pivote central con anillos de contacto. A este pivote llegará el cable de alimentación eléctrica al moto-reductor de arrastre. El cable a través del decantador, pasará por un pasacable dejado en la construcción del mismo.

- Rasquetas de fondo solidarias al puente.
- Rasquetas de superficie solidarias al puente de rasquetas.
- Recogedor de flotantes sumergido provisto de su tubería de salida que conduzca a los flotantes a otra arqueta construida en hormigón armado anexa al decantador y a la arqueta de recogida de la purga continua de fangos del decantador.

Este recogedor de flotantes sumergido irá actuado por válvula automática y final de carrera.

Materiales

Estructuras:	S 275 JR galvanizado en caliente UNE 37501-508
Tubos:	S 275 JR galvanizado en caliente UNE 37501-508
Rasquetas:	Neopreno
Vertedero y pantalla:	Aluminio
Tornillería:	AISI-304

6.15. TRATAMIENTO DE FANGOS

6.15.1. Espesamiento por gravedad

Serán de sección circular, y se construirán de hormigón armado o metálico. No tendrán un diámetro superior a 10m.

La alimentación se realizará por el eje central, con purga en el centro del lodo concentrado y salida del sobrenadante por vertedero perimetral.

La alimentación hasta el eje central, se efectuará por tubería aérea. La velocidad del fango en las tuberías de entrada y salida será inferior a 1,2m/s, y su diámetro superior a 100mm.

La tubería de alimentación desaguará en una campana central de reparto y tranquilización. Dicha campana deberá tener una profundidad que no perturbe la zona de compactación.

Se equipará al conjunto con un mecanismo giratorio de rasquetas con la misión de asegurar la recogida de fangos en la poceta central, el desprendimiento del agua intersticial y de los gases ocluidos.

Los fangos concentrados se extraerán de la poceta central.

Los sobrenadantes clarificados, se recogerán por vertedero perimetral con recirculación a cabecera de la instalación.

El dispositivo mecánico giratorio será de accionamiento central con doble brazo diametral. El sistema de rascado estará constituido por rasquetas montadas en peine.

El sistema de accionamiento del mecanismo giratorio habrá de ser de construcción muy robusta, capaz de soportar el par de giro.

Se dispondrá un mecanismo de elevación de las rasquetas para el momento de iniciar la marcha del sistema que haga disminuir la resistencia inicial.

La purga de fangos desde la poceta central dispondrá un sistema en continuo, debiendo tener la posibilidad de extracción temporizada.

Los elementos metálicos irán protegidos de forma adecuada contra la agresividad del medio.

La solera del espesador debe tener una pendiente mínima de 10 %.

Materiales

Estructuras:	S 275 JR galvanizado en caliente UNE 37501-508
Tubos:	S 275 JR galvanizado en caliente UNE 37501-508
Rasquetas:	Neopreno
Vertedero:	AISI-304
Tornillería:	AISI-304

6.15.2. Acondicionamiento de fangos

Para el acondicionamiento del fango se utilizará polielectrolito catiónico.

La preparación se realizará a partir de una cuba de dilución fabricada en acero inoxidable AISI 304 de 3mm de espesor y provista de dos agitadores de hélice de acero inoxidable (AISI 304), y un dosificador de polieléctrolito con motovariador y tornillo dosificador. la cuba irá dividida en tres compartimentos.

El polielectrolito se "inyectará" para asegurar una buena mezcla con el fango, bajo forma de solución acuosa. La inyección se realizará en la tubería de llegada del fango al aparato deshidratador.

6.15.3. Deshidratación de los fangos

El fango se enviará a un proceso de deshidratación mecánica mediante centrífuga con etapas de separación, compactación y prensado final de los sólidos en su interior.

La sequedad obtenida en este proceso de deshidratación será superior al 20 por ciento.

Las centrífugas deberán cumplir los siguientes aspectos técnicos:

- Las partes rotativas en contacto con el fango estarán construidas en acero inoxidable AISI 316.
- Las partes estáticas en contacto con el fango estarán construidas en acero inoxidable AISI 316.

  Como protección contra el fenómeno de la abrasión, se tendrá en cuenta:

  - En el tornillo de transporte, las placas serán recambiables, de carbono de wolframio sinterizado, e irán directamente soldadas a los álabes

    El tornillo de transporte de los fangos girará sobre rodamientos de bolas y nunca sobre casquillos o similares.

    El sistema de lubricación se realizará mediante circuito cerrado de aceite para los cojinetes principales, y totalmente automatizado.

    Para conseguir un óptimo proceso de compactación y prensado de los fangos, el accionamiento del tornillo de transporte, se realizará mediante

un equipo hidráulico comandado analógicamente en función del par resistente en cada momento.

El rotor será accionado a través de un embrague hidráulico, por medio de correas trapezoidales.

Las centrífugas irán equipadas con una protección contra la elevación excesiva del par resistente tornillo - tambor, mediante su control a través de la presión del equipo hidráulico que acciona el propio tornillo. Así, este dispositivo dará orden de desconexión de la bomba de alimentación de fango al alcanzarse el 80 por ciento del par máximo admisible y desconectará el motor de accionamiento principal, al alcanzarse el 100 por ciento de dicho par. Se dispondrá de termostato para evitar sobretemperaturas en los circuitos de aceite hidráulico.

6.15.4. Almacenamiento de fangos

Los fangos deshidratados serán enviados por medio de tornillo transportador a un contenedor para su posterior transporte.

6.15.5. Desodorización

Se podrá centralizar el tratamiento del aire de zonas adyacentes en un solo punto, siempre que no influya negativamente en la explotación de la planta.

Se instalará un sistema centralizado para el tratamiento de olores en la zona de pretratamiento y deshidratación de fangos.

Se cuidarán las emisiones de ruido de forma que no superen los umbrales fijados por la normativa vigente. En caso necesario se tomarán las medidas pertinentes.

Antes de su emisión a la atmósfera el aire pasará por las torres de contacto.

Las instalaciones de extracción y lavado cumplirán los siguientes condicionantes, para el sistema de carbón activo:

- Los extractores serán centrífugos, construidos con materiales plásticos en su totalidad.
- Las cajas de los ventiladores serán de construcción moldeada.

- Las ruedas de los álabes de los extractores deberán llevar incorporado un cubo interno de acero inoxidable.
- La carcasa de los extractores estará dotada de una purga de condensados en su parte inferior. Las purgas se enviarán al drenaje.
- En la salida de cada extractor se instalarán un medidor de caudal de aire que active una alarma cuando la salida del extractor sea inferior al 80% de la salida para la que se instalaron, estando el motor excitado.
- La velocidad de aire en las tuberías no será superior a 10m/s.
- Las tuberías deberán ser de polipropileno.
- Los medidores de caudal instalados serán preferentemente de tipo másico.
- Todas las conducciones de aire llevarán indicadores de circulación de aire, y dispositivos de cierre total y parcial para la regulación del caudal de aire.
- En todos los puntos bajos de las tuberías se colocarán válvulas para purga, así como tubería de conducción hasta el drenaje.
- Las torres de contacto se construirán en poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- La altura del relleno será como mínimo de 2m
- Se dispondrá de un medidor de presión diferencial entre las dos partes del relleno.
- En la salida del aire de la torre de contacto se dispondrá un separador de gotas tipo malla. Su eficacia mínima será del 99% en la eliminación de gotas de más de 5 micrones.
- Para el control de nivel de solución en la parte baja de la torre de contacto se dispondrá de un indicador visual de nivel, con válvulas de aislamiento en las dos bocas de conexión.
- Se dispondrá de una medida automática de nivel de la solución que actuará parando las bombas de recirculación y dosificación de productos químicos cuando los niveles de líquido sean bajos. Este medidor llevará alarmas por nivel mínimo y máximo.
- Se dispondrán uniones flexibles entre los extractores y los conductos de aspiración e impulsión.

- Cada torre de lavado llevará como mínimo dos bombas de recirculación de solución de lavado, que se dispondrán en una bancada común. Serán de ejecución horizontal.
- Se dispondrán válvulas de aislamiento en la salida y llegada de solución a la torre.
- La separación entre torres será como mínimo de 1,50m, disponiendo de una estructura metálica que permita el acceso a las diferentes zonas de las mismas. Las escaleras de acceso no serán de tipo barco.
- La velocidad de paso del aire a través de las torres de lavado será inferior a 1m/s.

6.16. ESTRUCTURA METÁLICA

6.16.1. Generalidades

Todos los elementos de calderería o estructurales en contacto con el agua serán de acero A 42b galvanizado en caliente y pintado.

Todas las estructuras al aire, tales como las estructuras de los puentes de los decantadores y desarenadores, serán en acero S 275 JR galvanizado en caliente. Estructuras de cintas transportadoras, pasarelas, escaleras, soportes de tubería, etc., serán de acero galvanizado en caliente y pintado.

No se permitirá ninguna operación de soldadura o mecanizado en estructuras galvanizadas. Para ello se diseñarán de tal manera que dispongan de elementos de ajuste en obra, que podrán ser de acero galvanizado o bien de acero sin galvanizar, que una vez ajustados se desmontarán y enviarán a galvanizar antes de su montaje definitivo.

Toda la tornillería de elementos en contacto con agua será de acero inoxidable AISI 304. La tornillería en estructuras será de acero inoxidable AISI 304.

Las superficies en contacto y las que resulten inaccesibles después del montaje, se les proporcionará el pintado antes del montaje.

En general, los equipos se apoyarán al nivel o cerca del suelo a fin de utilizar al máximo el equipo móvil para su mantenimiento. Cuando sea necesario elevar el equipo por condiciones de proceso, se utilizarán estructuras para su apoyo.

Se suministrarán los perfiles, placas, tornillos y tuercas para el montaje y construcción de escaleras verticales, tornillos de anclaje de los equipos de las estructuras metálicas, barandillas, zanjas y peldaños de rejilla, suelos de rejilla, suelos de chapa lagrimada, pescantes, viga carril para puente grúa, vigas para monocarriles y caminos de rodadura para puentes grúa, así como las grapas de fijación del carril.

6.16.2. Normas aplicables

La Norma a aplicar es el Código Técnico de la Edificación (C.T.E.).

- Especificación A.I.S.I. (American Institute of Steel Construction) para el cálculo, fabricación y montaje de los edificios de estructura metálica.
- Código A.I.S.I. de norma práctica para los edificios y puentes de estructura metálica.
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

6.16.3. Cargas de diseño

Todas las estructuras se diseñarán para soportar su propio peso y el de los elementos que transmiten a ella las cargas, como son los equipos, revestimientos, aislamientos, tuberías, etc. Todas estas cargas constituyen lo que se llama el peso muerto o permanente.

Además de estas cargas es necesario considerar las cargas accidentales o también llamadas sobrecargas que pueden afectar directa o indirectamente a la estructura, como son: sobrecargas en plataformas, escaleras, cubiertas, cargas por efecto térmico, el viento, la nieve, el choque del fluido, las vibraciones, etc.

Cargas permanentes o propias

- Peso de la estructura en sí.
- Peso de los equipos que soporta.
- Peso de las partes internas de los equipos.
- Peso de las tuberías: el peso de las tuberías, válvulas accesorios, etc.

  Bandejas de tuberías:

- Peso de tuberías en operación para diámetro de 300mm. Como máximo 150kg/m^2.
- Tuberías de diámetro mayor de 300mm. Se considerarán como cargas puntuales.
- Se situarán vigas intermedias para luces entre apoyos superiores a 6metros.

Sobrecargas

Por peso

Sobrecargas en plataformas, escaleras y cubiertas.

a)	Área de almacenaje de productos pesados, tanto para las rejillas, chapa lagrimada o losa de forjado de hormigón, como para las vigas de reparto de forjado	1.000 kg/m^2
b)	Plataformas de trabajo y áreas de almacenaje de productos ligeros, tanto para las rejillas, chapa lagrimada o losa de forjado, como para las vigas de reparto de forjado.	750 kg/m^2
c)	Plataforma de servicio, pasillos y plataforma de acceso y operación	500 kg/m^2
	Carga puntual no simultáneo con la anterior	500 kg
d)	Escalera, en proyección horizontal:	
	1- Carga uniforme repartida	500 kg/m^2
	2- Carga puntual, no simultáneo con la anterior	500 kg

Sobrecargas debidas a las vibraciones y pulsaciones de los equipos. Las cargas dinámicas de las grúas elevadas serán las reglamentadas por las normas españolas.

Sobrecargas por efectos térmicos

Son las cargas debidas a la variación de temperatura.

a) Fuerza de fricción en sentido longitudinal por superficie de bandeja por dilatación de tuberías.	25	kg/m^2
b) Bandeja de tuberías Las reacciones por anclaje de tubería, sobre los pórticos de anclaje donde no sea posible determinar su valor se supondrán las siguientes: - Tuberías de 100mm. y menores - Tuberías mayores de 100mm.	 500 1.000	 kg/línea kg/línea

Las vigas de atado de pórticos se diseñarán para soportar, como mínimo, una carga concentrada de 1.000kg en el centro de su luz.

No se considerarán, salvo en circunstancias excepcionales, las acciones indirectas en el conjunto de las estructuras derivadas de efectos térmicos, para lo cual se dispondrán juntas de dilatación distribuidas convenientemente.

Deberán considerarse, normalmente, las fuerzas de rozamiento causadas para la dilatación o contracción, por cambios de temperatura, en los siguientes casos:

- Anclaje parcial de tuberías o equipos
- Deslizamiento o rozamiento de equipos
- En la dilatación o concentración de estructuras, equipos y tuberías se introducirán los coeficientes de fricción siguientes:
  - Apoyos sobre rodillos 0,07
  - Apoyos sobre placas especiales de Teflón y/o Nylon con difusor de Mo 0,10 □ 0,06
  - Placas de acero sobre acero 0,40
  - Placas de acero sobre hormigón 0,50

- Bandejas y soportes de tuberías 0,15
- Placas de acero sobre asbestos 0,40

Sobrecargas de equipo de mantenimiento

Cuando por necesidades de mantenimiento se tengan que mover cargas superiores a los 70kg se preverá un pescante, que será calculado para la pieza más pesada a elevar, teniendo en cuenta además, un incremento del 25% por impacto.

Ante la posibilidad de que la carga sea izada usando una polea simple, se deberá considerar un incremento del 100% de la carga más el impacto. La carga total de cálculo no será nunca inferior a 500kg.

6.16.4. Características generales de las estructuras

Características de los elementos

Los perfiles mínimos a emplear serán IPN-100, IPE-160, UPN-80, HEB-120, L 50 x 5.

No se usarán ni se harán, perfiles cerrados, si es posible, ya que en su interior pudiera existir corrosión y su inspección ocular pudiera ofrecer cualquier dificultad.

Las cartelas no tendrán un espesor menor de 8mm.

En estructuras reticulares expuestas a la intemperie, a una altura mayor de 20m. el espesor de los elementos a utilizar no será menor de 6mm.

Esta restricción no se aplicará a perfiles laminados ni a calzos.

Para los cordones de compresión de estructuras reticulares se usarán 2 perfiles.

Para estructuras expuestas, los elementos compuestos serán diseñados de manera que se pueda pintar toda su superficie.

Los angulares de arriostramiento se montarán de forma que se eviten acumulaciones de agua. Igualmente, en cualquier diseño, se evitará que se pueda producir almacenamiento de agua.

Plataformas

Se preverán plataformas con escaleras de acceso:

- Para todos los instrumentos que requieran un servicio regular de mantenimiento, vigilancia u observación frecuente durante la operación de la unidad.
- Para el mantenimiento y ajuste rutinario de motores, cajas reductoras de velocidad y correas de transmisión de aerorrefrigerantes.
- En todas las bocas de hombre en columnas y recipientes cuyos ejes estén a más de 3,6m. por encima del suelo o donde no sea práctico un andamiaje temporal.

Todas las plataformas, a cualquier elevación, estarán provistas de barandillas compuestas por pasamanos, barra-media y rodapié.

Las plataformas principales de trabajo tendrán una anchura mínima útil de 1.250mm y las de paso tendrán una anchura mínima útil de 1.000mm.

Las plataformas en voladizo anexas a las columnas tendrán una anchura mínima radial de 1.000mm desde la proyección de la tapa de la boca de hombre.

Las secciones de plataformas que sean desmontables no tendrán un peso superior a 150kg.

La distancia entre el nivel superior de la plataforma y el nivel inferior de la brida de la boca de hombre estará comprendida entre 450 y 600mm, de tal forma que la distancia entre el nivel superior de la plataforma y el eje de la boca de hombre no exceda de 1.250mm.

La mínima altura libre de paso será de 2.200mm. Esta altura libre se respetará en todas las estructuras de circulación de personas.

La rejilla a usar será galvanizada de 30 x 30/30 x 3. La fijación y luces se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los elementos de fijación serán de acero inoxidable. En las zonas elevadas, para impedir la caída de objetos, se usará rejilla galvanizada de 10 x 10/30 x 3, o chapa soldada sobre rejilla en su parte interior de 30x30/30x3. Todas las aberturas en el suelo de plataformas para el paso de tuberías, etc., que no estén protegidas serán rebordeadas con un rodapié formado por una pletina de 100 x 4 como protección de mantenimiento.

Escaleras inclinadas

Los accesos a niveles principales de operación o de servicio, serán por medio de escaleras inclinadas. Se entenderán por niveles principales de servicio o de operación, aquellos que sirvan a un grupo de equipos que requieren una frecuente atención o presencia de personal de mantenimiento.

Las escaleras inclinadas tendrán una anchura mínima útil de 900mm.

Cada tramo de escalera no tendrá una diferencia de nivel superior a 3.700mm. Los descansos intermedios tendrán, como mínimo, 1.120mm y 200mm respectivamente.

Todos los peldaños de las escaleras serán de tipo rejilla de 10 x 10/30 x 2 galvanizada en caliente. La tornillería será igualmente galvanizada.

La altura total de la barandilla será de 1.070mm, desde la línea de resalte de los escalones.

Los peldaños en su zona inferior frontal irán redondeados para evitar dañarse al tropezar en el ascenso por las escaleras.

Para evitar cualquier peligro de caída al vacío, en los 2,5m iniciales sin jaula, en zonas elevadas, la distancia mínima de la escalera al borde de la plataforma base será 1,15m.

Escaleras verticales

Se usarán escaleras verticales en los accesos a plataformas ancladas alrededor de las válvulas, medidores de nivel, etc. que puedan manipularse con una sola mano.

Se usará siempre el acceso lateral de escalones verticales y nunca el frontal.

En ningún caso las escaleras verticales tendrán tramos continuos mayores de 9.000mm.

En ancho mínimo será de 450mm.

Cuando la escalera vertical llegue a un nivel sobre suelo superior a los 3.500mm, se instalarán jaulas de seguridad, cuyo radio interior será de 480mm, a partir de una altura de 2.500mm del suelo. Ningún obstáculo interferirá en el interior de las jaulas. La distancia entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será, por lo menos, de 16cm. Con ello se evita el tropezar con los pies en los obstáculos.

Las escaleras a situar dentro de los depósitos y elementos serán las de tipo piscina.

Se construirán en aluminio y estarán formadas por tubos de 25mm de diámetro y pletinas de 10 x 60 mm.

6.16.5. Naturaleza y empleo de los materiales

Acero

A menos que se indique lo contrario, el material utilizado en las estructura será el denominado S 275 JR, según las normas UNE 36.080 y C.T.E.

Bajo cualquier combinación de carga un elemento se considerará satisfactorio cuando la tensión de comparación (véase MV-103 Apdo. 5.3.5.), en cualquier punto, no exceda de 2.200kg/cm^2, con lo que se deja un margen de resistencia a las tensiones secundarias.

Se usarán perfiles laminados de dimensiones normalizadas a menos que las dimensiones requeridas exijan lo contrario.

Uniones

Las uniones realizadas en taller serán soldadas, y las ejecutadas en obra serán atornilladas.

Tornillería

Los tornillos de las uniones serán ordinarios, según C.T.E., preferiblemente de un solo diámetro, como mínimo de 12mm en uniones secundarias. En uniones principales serán A10t de alta resistencia.

Para la separación entre tornillos se seguirá lo indicado en C.T.E. Los agujeros para los tornillos se realizarán por taladro, no se permitirá realizarlos con sopletes. Se utilizarán tornillos del tipo de "gota de sebo" para las barandillas.

Soldabilidad

Los elementos serán de calidad soldable. No se admitirán materiales relaminados ni procedentes de desguace. La soldadura se utilizará para las conexiones rígidas en taller. Queda prohibido el rellenar agujeros o taladros con soldadura.

Materiales de aportación

Los electrodos a utilizar en las soldaduras de perfiles y placas cumplirán con las Normas UNE 14.022 y 14.003, debiendo estar homologados ante un organismo oficialmente reconocido.

Preparación de las partes a soldar

Las superficies que hayan de ser soldadas estarán libres de cascarilla, grasa, pintura o cualesquiera otros materiales extraños, con excepción de aquella mascarilla de laminación que resista un vigoroso cepillado metálico.

Preparación de la soldadura

Todas las partes que hayan de soldarse en ángulo habrán de acercarse donde sea factible, y si la separación fuera de 1,5mm o mayor, el tamaño de la soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación.

La separación entre las superficies a soldar, cuando la junta sea a solapa, no será mayor de 1,5 mm. Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar a tope.

Siempre que sea factible, se pondrá la pieza en posición para soldadura plana. Al montar y unir partes de una estructura o de piezas compuestas, el procedimiento y la secuencia de soldadura serán tales que se eviten tensiones innecesarias y se reduzcan al mínimo las tensiones residuales. Cuando sea imposible evitar altas tensiones residuales en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se hará tal soldadura de cierre en elementos en comprensión.

Homologación del procedimiento de soldadura

Se podrá emplear en algunas ocasiones el radiografiado, realizándose soldaduras a tope y preparándose las uniones con chaflanes adecuados para conseguir penetraciones óptimas.

Homologación de soldadores

Se aplicará el mismo criterio que se establece en el Apartado anterior.

Soldadura a tope

Todas las soldaduras a tope serán continuas y de penetración completa.

Cuando el espesor de las piezas a unir sea igual o menor que 6mm se permitirá la soldadura a testa por un solo lado sin necesidad de preparación de los bordes, siempre que se utilice un electrodo que asegure una penetración completa. La separación entre bordes, en este caso, deberá ser inferior a la mitad del espesor a la pieza a soldar más delgada.

Cuando el espesor de las piezas a unir sea superior a 8mm, se deberán preparar los bordes para junta en X o en V, según sean o no accesibles ambos lados. En cualquiera de los dos casos la separación entre bordes no será mayor de 3mm.

En juntas en X deberá realizarse, por sistema, un saneado de la raíz por procedimientos mecánicos antes de iniciar la soldadura por el lado opuesto.

Cuando se especifique la necesidad de utilizar anillo o placa de respaldo, el material utilizado deberá ser de la misma naturaleza que el material de base, y las variables de soldadura serán tales que aseguren una perfecta fusión de las tres piezas que intervienen en la unión.

Cuando para el relleno de juntas sea necesario depositar varios cordones deberá limpiarse de escoria cada uno de ellos, antes de proceder a depositar el siguiente. Esta operación podrá ser efectuada con muela mecánica o piqueta de soldador. En la realización de esta operación se utilizarán las mejores prácticas del oficio. El último cordón deberá ser suficientemente ancho para que la superficie de la soldadura quede lisa.

Soldadura en varias pasadas

De ser requerida esta operación, se limpiará intensamente la pasada anterior con el objeto de no dejar impurezas antes de proceder a la soldadura de la siguiente pasada.

Uniones principales

Se considerarán incluidas las siguientes uniones:

- Viga principal a viga, viga principal a columna, empalme de columnas, arriostramientos principales, ménsulas para grúas y todas las vigas soportando equipos principales.

El vendedor suministrará todos los tornillos necesarios, tuercas y arandelas, etc., para todas las conexiones a realizar en obra, incluyendo una cantidad extra adicional del 5%.

Todos los elementos se unirán con un mínimo de dos tornillos por cada conexión.

Se preverán suficientes tolerancias para el montaje en obra.

Preparación de superficies y pintura

Todos los elementos se limpiarán y pintarán con imprimación antes del montaje, excepto los que sean galvanizados o en acero inoxidable.

La preparación de las superficies, así como la pintura en taller, estarán de acuerdo con las especificaciones de pintura.

Las superficies de contacto y las que resulten inaccesibles después del montaje, se pintarán antes del montaje.

Antes de aplicar la pintura de acabado a las superficies galvanizadas, se procederá a dar una mano de *wash primer* que permita la adherencia de pintura al acabado.

6.17. INSTALACIONES AUXILIARES

Se definen como instalaciones auxiliares, las necesarias para completar y hacer efectivas las instalaciones de tratamiento.

Se estudiarán con sumo detalle todas y cada una de las instalaciones auxiliares que se oferten con el mismo grado de profundidad que para las instalaciones para el tratamiento y dosificación.

6.17.1. Pasamanos

Se instalarán en los pasillos de comunicación y en los elementos cuya solera quede 1,5m por encima del terreno.

Estos pasamanos tendrán una altura mínima de 900mm.

Estarán construidos en acero inoxidable AISI –316 L y su diámetro será superior a 30mm.

Se colocarán soportes cada 1,5m como máximo. Este pasamanos se compondrá de dos tubos horizontales, cuya separación mínima será de 400mm.

6.17.2. Registros

Los que se sitúan sobre canales y otros elementos y que no estén sometidos a presión, se construirán en aluminio.

Igualmente será de aluminio la estructura soporte, construida a base de perfiles laminados de aluminio.

La tapa de registro será de chapa laminada de aluminio de 6mm de espesor mínimo.

Los sometidos a presión serán de acero y de sección circular de 600mm como mínimo. Los no sometidos a presión serán de sección rectangular, siendo el lado mínimo de 600mm. En cualquier caso las dimensiones reales serán las que se indiquen en los planos.

Los no sometidos a presión serán capaces de soportar una carga uniformemente repartida de 750 kg/cm^2 con una flecha inferior al 0,2%.

También se podrán realizar en acero inoxidable AISI 316.

6.17.3. Reductores de velocidad

Se diseñarán para un trabajo en continuo y con un factor de servicio de 2,5. Se estima una vida de 100.000 horas como mínimo.

Esta unidad llevará indicador de nivel de aceite, amplio y visible

Materiales:

Carcasa	Hierro fundido GG 25.
Ejes	Acero al carbono F 114.
Ruedas	Acero al carbono F 114 cementadas y templadas. Flancos rectificados.

Todos los motores deberán llevar botón de arranque y parada "in situ".

Tanto en los reductores como en los variadores el orificio de llenado de aceite deberá ser amplio y accesible. Dispondrán en todos los casos de orificio de purga de aire. Dispondrá, asimismo, de respiratorio para evacuar los gases producidos en el calentamiento del aceite.

El vaciado del aceite debe permitir la entrada de un recipiente de recogida. En caso contrario se adaptará un tubo con forma, cerrando en el extremo con tapón ciego.

6.17.4. Grupos de presión para el agua

Su misión será la de aumentar la presión del agua de servicios en toda la Estación Depuradora.

El número mínimo de bombas que tendrá cada grupo será de 2, estando una de ellas siempre en reserva.

El depósito de almacenamiento se construirá en chapa de acero galvanizado. La presión de prueba de este depósito será de 2 veces la de trabajo, y como mínimo de 10kg/cm^2.

El grupo dispondrá de:

- Presostato incorporado para arranque o parada automática del bombeo.
- Cuadro eléctrico de maniobra con boya de seguridad de nivel mínimo para situar en el depósito de aspiración.
- Válvula de seguridad.
- Indicador de nivel.

6.17.5. Polipastos

Los polipastos se dimensionarán para una capacidad soporte superior al 125% de la normal de trabajo. El funcionamiento será eléctrico, disponiendo para ello de todos los elementos necesarios como:

- Finales de carrera.
- Limitadores de par contra sobrecargas o blocajes.
- Motores con freno electromagnético incorporado.

El cuadro de mandos dispondrá de una llave de enclavamiento de tal forma que sólo será operativo con la llave introducida.

6.17.6. Desecadores de aire

En aquellas redes de aire a presión o grupos para aire comprimido, en que se puedan tener condensaciones, se emplearán desecadores de aire.

El Contratista deberá facilitar, como mínimo, la información que se cita:

- Fabricante y tipo del desecador.
- Forma de trabajo.
- Caudal máximo del equipo.
- Caudal del tratamiento previsto.
- Presión nominal del desecador.
- Presión máxima prevista.
- Temperatura de entrada y salida del aire.
- Humedad del aire a la salida.
- Evacuación de la condensación y sistema de purga empleada.
- Materiales empleados en el equipo.
- Accesorios que acompañan al desecador.

6.17.7. Vertederos

Cumplirán las instrucciones de la norma ISO 1.438/75 y las recomendaciones del Código internacional de ensayos de recepción en el campo hidráulico de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.).

Vertederos de pared delgada

A estos vertederos se rematará la pala por una chapa de cinco milímetros (5mm) de espesor construida en aluminio, el material que será empleado para la tornillería y accesorios de anclaje será de acero inoxidable AISI 304.

Si se empleasen vertederos de contracción lateral o del tipo triangular, deberán tener su eje de simetría coincidente con el del canal aguas arriba y tener sus aristas laterales idénticas, en cuanto al perfil, a las aristas centrales.

El canal de aguas arriba del vertedero debe ser de sección rectangular y con las paredes lisas, sin rebabas ni alabeos. El canal debe de ser rectilíneo, de fondo horizontal y perfectamente nivelado, con una longitud de, al menos, veinte veces la altura de lámina sobre el vertedero ($20*h_{máx}$) y de cinco veces la anchura del canal (5*b). La sección transversal del canal será uniforme, debiendo fijar el Contratista las tolerancias en más o menos para su anchura.

El canal aguas abajo del vertedero cumplirá las mismas condiciones del párrafo anterior y su longitud será, al menos, de una con cinco veces la altura de lámina de agua máxima ($1,5*h_{máx}$).

La distancia entre la cresta del vertedero y el nivel aguas abajo, será, como mínimo, igual a la mitad de la altura de lámina de agua máxima ($0,5*h_{máx}$) y siempre superior a treinta centímetros (30cm).

Vertedero en pared gruesa

Se propondrá a la Administración el tipo, forma, dimensiones, caudales evacuados y fórmula para su determinación en función de la altura de la lámina de agua, materiales, precisión y cuanta información solicite el Director de la Obra para que a la vista de los datos aportados proceda a su aprobación o rechazo.

Diafragmas

Para su diseño, dimensiones, posibilidades y límites admisibles, será de aplicación la *Norma AFNOR-N.F.-X-10-101. Sept. 1979 MESURES des Débits instantanées des fluides.*

La brida de calibración será de acero inoxidable AISI-316 y el cuerpo de toma de presiones del mismo material citado.

6.17.8. Tornillos Transportadores

Tornillo transportador sin fin

El tornillo transportador es una espiral sin eje, en acero de fuerte espesor y robusto, concebido para el transporte de fangos.

Se construye el canal y las tapas en acero al carbono o en acero inoxidable. La espiral por su parte se fabrica en acero especial de alta resistencia.

Tornillo transportador compactador

Se caracteriza porque realiza en una sola operación el transporte y el rechazo del tamizado.

La sequedad que se obtiene a la salida es del orden de 30 al 40 % de M.S.

El transportador desemboca en la sección de prensado, donde la espiral de transporte se encuentra rodeada por un tamiz. El extremo de la espiral no llega hasta el final, de esta forma se retienen los rechazos y se compactan. El ajuste de la longitud del tornillo y de la presión ejercida por la clapeta de salida permite regular el compactado.

Los de los transportadores compactadores deben ser materiales de alta resistencia.

Se compondrán de un bastidor sobre el que se colocan los rodillos portantes y de retorno de la banda, el mecanismo motriz y el mecanismo tensor.

Las cintas de posición inclinadas no tendrán ángulo de elevación superior a 25º.

7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

7.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ALTA Y BAJA TENSIÓN

7.1.1. Línea de alta tensión

Será de aplicación la normativa a cumplir en todas las instalaciones de alta o media tensión y baja tensión, o en las que tengan que ser consideradas como tales. Son las siguientes:

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº250 del 18 de octubre de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.

- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de Septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de Marzo de 2000.
- RD 7/1998. Exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, y Orden de 6/6/1989, que lo desarrolla y complementa.
- RD 1505/1990. Deroga disposiciones incluidas en el ámbito del RD 7/1998.
- RD 614/2001. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 39/1997. Aprueba el reglamento de los servicios de prevención de riesgos laborales, y Orden 27/6/1997, que lo desarrolla.
- RD 1699/2011, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Normas y prescripciones técnico-prácticas de la Compañía Suministradora.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

También se aplicarán las normas UNE que se mencionen en cada apartado específico correspondiente a los distintos elementos componentes de las líneas aéreas de alta tensión.

Los conductores de las líneas aéreas cumplirán lo que prescribe el Artículo 8 del RLAAT, en cuanto a su naturaleza, características, empalmes y conexiones.

Las características de los cables de aluminio desnudo para líneas aéreas, de distintas clases, así como los ensayos que deberán superar se establecen en las siguientes normas:

- UNE 21015 - Cables de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21016 - Cables de aluminio con alarma de acero para las líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21018 - Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21043 - Cables de aleación de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21044 - Planes de muestreo y criterios de aceptación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21051 - Cables de aluminio tipo comprimido para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21052 - Cables de aluminio con alma de acero tipo comprimido para líneas eléctricas aéreas.

- UNE 21058 - Cables de aluminio y acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21060 - Cables de acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21061 - Cables de aleación de aluminio con alma de acero para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21141 - Cables de aluminio y acero recubierto de aluminio por inmersión en caliente para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21142 - Cables de acero recubiertos de aluminio por inmersión en caliente para líneas eléctricas aéreas.

Herrajes

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 10 de RLAAT.

Los herrajes serán del tipo indicado en los Planos. Todos estarán galvanizados en caliente.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a lo dispuesto en la recomendación UNESA 6626 B.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con la recomendación UNESA 6617 A.

Cuando sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la recomendación UNESA 6617 A.

Cuando sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la recomendación UNESA 6617 A.

Las eventuales conexiones entre conductor de aluminio y otro de cobre deberán hacerse por medio de conectores bimetálicos que permitan el engastado de los conductores con la pieza, empleando en el recubrimiento de la superficie de contacto una sal de cinc que mejore la resistencia del empalme a la formación de la capa de óxido, que siempre se forma en la superficie del conductor de aluminio.

Las características y ensayos relativos a herrajes cumplirán lo establecido en las normas siguientes:

- UNE 21006 - Herrajes para líneas. Nomenclatura, características generales y ensayos.
- UNE 21021 - Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 Kv.
- UNE 21033 - Herrajes para las líneas eléctricas. Grilletes de bola.
- UNE 21034 - Herrajes para las líneas eléctricas. Rótula.
- UNE 21037 - Herrajes para líneas eléctricas. Anillo de bola.
- UNE 21038 - Herrajes para las líneas eléctricas. Grilletes.

Apoyos

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 12 del RLAAT. No se admitirán apoyos de madera.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la recomendación UNESA 6703 A y en las normas UNE 21080. "Postes de hormigón armado. Fabricación y ensayos", y UNE 21082, "Postes de hormigón pretensado. Fabricación y ensayos". Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán construidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la recomendación UNESA 6704 A y de acuerdo con las normas UNE 36080, "Aceros de uso general en la construcción" UNE 36501, "Definición de productos siderúrgicos", y UNE 36531, "Productos de acero. Angulares de lados iguales. Medidas y tolerancias".

Protección de los Apoyos metálicos

Los apoyos metálicos habrán de estar galvanizados en caliente y además tendrán que recibir una protección contra la corrosión por medio de pintura.

Aisladores

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 11 del RLAAT.

Los aisladores empleados en las líneas aéreas podrán ser rígidos o de caperuza y vástago, fabricados generalmente en porcelana o vidrio.

Los aisladores rígidos, tanto de porcelana como de vidrio, deberán cumplir las normas siguientes:

- UNE 21007 - Aisladores para poyo de líneas eléctricas. Orificio roscado y calibres para dichas roscas.
- UNE 21008 - Aisladores para apoyo de líneas eléctricas. Roscadas del soporte y calibres para dichas roscas.
- UNE 21110 - (1) Aisladores de apoyo para interior y exterior de material cerámico o vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones y ensayos.
- UNE 21110 - (2) Dimensiones de los aisladores de apoyo y elementos de aisladores de apoyo, de interior y de exterior, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- Recomendación UNESA 6612 - Aisladores de apoyo de exterior de material cerámico o vidrio.

Los aisladores de cadena, de caperuza y vástago, tanto de porcelana como de vidrio, deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21114 - Ensayo de aisladores de material cerámico o de vidrio para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal superior a 1.000V.
- UNE 21129 - Ensayos de contaminación artificial de los aisladores destinados a redes de alta tensión y corriente alterna.
- UNE 21130 - Ensayo de perturbaciones radioeléctricas de aisladores para alta tensión.
- UNE 21131 - Ensayos de aisladores para alta tensión con impulsos tipo. Maniobra.

Crucetas

En los apoyos metálicos la cruceta forma parte de la estructura del apoyo y, por consiguiente, será construida con éste.

Los postes de hormigón tendrán crucetas metálicas.

Las crucetas metálicas estarán constituidas por perfiles laminados, soldados o atornillados, que abrazarán al poste e irán fijados a él de modo que no puedan girar respecto a éste ni en el plano horizontal ni en el vertical.

Todos los elementos metálicos de crucetas serán galvanizados en caliente y pintados.

Tomas de Tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

La ejecución de la toma de tierra comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo, así como la conexión del mismo a la torre a través del macizo de hormigón.

En cada apoyo se dispondrá al menos un electrodo de puesta a tierra, el cual estará unido a la torre por medio de dos cables de acero de cincuenta milímetros cuadrados ($50mm^2$) de sección y con los elementos que prescribe el reglamento de Líneas de Alta Tensión. Los electrodos pasarán a través de la cimentación por medio de un tubo.

El pozo de la toma de tierra tendrá una profundidad tal que el extremo superior del tubo, una vez hincado, quede, como mínimo, a sesenta centímetros (60cm) de la superficie del terreno. La profundidad de la zona de unión entre la pata del poste y el hoyo de la toma de tierra ha de ser sesenta centímetros (60 cm.).

La hinca de toma de tierra normal se hará en el lugar que indique el director de obra, no debiendo estar a una distancia superior a tres metros (3 m.) de uno de las patas de apoyo.

Pararrayos

La protección contra las sobretensiones peligrosas por maniobras de origen atmosférico deberá realizarse como establece la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 09, con pararrayos autoválvulas de resistencia variable o con explosores, con las excepciones que dicha Instrucción señala.

El nivel de la protección estará coordinado con el Bil, (Basic Insulation Level), de los aparatos que deban proteger.

Para los pararrayos de resistencia variable se aplicará la norma UNE 21087 en sus partes 0 y 1, y para la coordinación de aislamiento la norma UNE 21062, "Coordinación de aislamiento. Guía de aplicación".

El pararrayos deberá tener una buena relación, entre los valores de cresta, de la tensión de descarga de la onda de impulso y de la tensión de descarga de la corriente de frecuencia industrial subsiguiente al cebado del pararrayos por la primera.

Los pararrayos se instalarán cerca de los aparatos que deban proteger, debiendo indicar el fabricante las distancias a lo largo del circuito para que la protección sea efectiva, según el tipo de pararrayos y la conexión a la línea o embarrado.

Se prestará especial atención al almacenamiento de las unidades de pararrayos hasta su instalación con el fin de evitar humedades que puedan dar lugar a eventuales explosiones del pararrayos al efectuarse una descarga.

7.1.2. Centro de transformación

Normativa

Serán de aplicación la versión vigente de las Ordenanzas, Reglamentos, Códigos y Normas que se citan, con carácter no limitativo:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, con las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE RAT.
- Normas UNE grupos 7, 14, 20, 21, 36, 37 y 38.
- Normas Europeas (EN) grupo 50.
- Publicaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional que no hayan sido incorporadas a Normas UNE.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

Celdas de Media Tensión

Las celdas de media tensión en centros de transformación serán módulos metálicos

Las celdas metálicas de media tensión cumplirán lo prescrito en la norma UNE 20099 y la MIE-RAT 16; se instalarán en el interior.

Las condiciones normales de servicio y los aspectos generales de proyecto y construcción de las celdas metálicas serán los indicados en la norma UNE 20099.

Los interruptores automáticos utilizados serán de ejecución fija y estarán provistos de contactos primarios y secundarios.

Se incluirán los enclavamientos eléctricos y mecánicos necesarios para asegurar el orden debido de las operaciones y garantizar su buen funcionamiento.

Todas las barras colectoras y conexiones de alta tensión estarán debidamente aisladas. Los soportes, tabiques aislantes, etc. que se empleen para el aislamiento serán de materiales ignífugos y deberán soportar los ensayos indicados en la norma UNE 20099.

La construcción de las celdas de piezas de acero soldadas serán tal que pueda soportar, sin sufrir daño alguno, el traqueteo y golpes de transporte prolongado, así como las maniobras de carga y descarga.

Cuando se coloquen aparatos de medida, relés o manetas de mando, todo ello en baja tensión, en paneles frontales, éstos se abrirán en forma de puerta de modo que todas las conexiones de aquellos elementos queden al alcance de la mano sin que se pueda tocar fortuitamente ningún punto de alta tensión. Las bisagras interiores soldadas serán reforzadas para mayor seguridad y para evitar deformaciones del panel debidas al peso de los aparatos. Se dispondrá el cierre de la puerta con llave.

Se incluirá la información que el fabricante deba proporcionar así como los ensayos de tipo e individuales a que deberán ser sometidas las celdas antes de su recepción. Todos los ensayos se realizarán según prescribe la norma UNE 20099 y las que sean aplicables a partes del conjunto.

Transformadores de Potencia

Condiciones generales

Los transformadores de potencia serán para instalación en el interior o el exterior.

Los transformadores de potencia deberán cumplir las siguientes normas que sean de aplicación, en cada caso, en su versión vigente:

- ITC MIE-RAT 07 Transformadores y autotransformadores de potencia.
- UNE 20 101 (I) Transformadores de potencia. Generalidades.
- UNE 20 101 (II) Transformadores de potencia. Calentamiento.
- UNE 20 101 (III) Transformadores de potencia. Niveles de aislamiento y ensayos dieléctricos.
- UNE 20 101 (IV) Transformadores de potencia. Tomas y conexiones.
- UNE 20 101 (V) Transformadores de potencia. Aptitud para soportar cortocircuitos.

- UNE 20 102 Ensayos de recepción de los transformadores de potencia.
- UNE 20 110 Guía de carga para transformadores sumergidos en aceite.
- UNE 20 138 Transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución de baja tensión.
- UNE 20 145 Guía de aplicación para los transformadores de potencia.
- UNE 20 175 Sistema de pintado para transformadores. Acabado integral de pintura epoxy-poliuretano.
- UNE 20 176 Pasatapas de tipo abierto para transformadores.
- UNE 21 127 Tensiones normales.
- UNE 21 305 Clasificación de los materiales destinados al aislamiento de máquinas.
- UNE 21 315 Medida de los niveles de ruido de los transformadores y reactancias de potencia.
- UNE 21 320 (V) Prescripciones para aceites nuevos para transformadores de potencia.

Recomendación UNESA 5201 D Transformadores de distribución tipo caseta.

La refrigeración será natural, (ON/AN) en aceite.

Grupo de conexión.

Se utilizarán los grupos de conexión siguientes:

- Para potencia nominal igual o inferior a 100 KVA: Yznll.
- Para potencia nominal igual o superior a 250 KVA: Dynll.

Tensión de cortocircuito.

Los valores de la tensión de cortocircuito a la temperatura de referencia de 75º C y la intensidad nominal definida por la toma principal no serán superiores a los fijados en el apartado 2.6. de la norma UNE 20138.

Regulación de tensión.

Todos los transformadores estarán provistos de conmutador que permita variar la relación de transformación estando el transformador desconectado. Este dispositivo

actuará sobre el arrollamiento de alta tensión y su mando será accesible desde el exterior. Las posiciones de regulación serán cinco, con tomas de ± 2,5 % ± 5 % con relación a la principal a menos que se especifique otra cosa por la empresa suministradora de energía eléctrica.

Niveles de ruido.

Los transformadores no sobrepasarán los niveles de presión acústica definidos en la norma UNE 20138.

La medida de los niveles de ruido se realizará de acuerdo con la norma UNE 20138.

Pérdidas en vacío y en carga.

No superarán los valores indicados en el Cuadro.

CUADRO

Potencia	Hasta 24 KV, inclusive, en AT		De 24 a 36 KV en AT	
	Pérdidas debidas a la carga (75°C)	Pérdidas en vacío	Pérdidas debidas a la carga (75°C)	Pérdidas en vacío
(kVA)	W	W	W	W
25	700	115	800	160
50	1.100	190	1.250	230
100	1.750	320	1.950	380
250	3.250	650	3.500	780
400	4.600	930	4.900	1.120
630	6.500	1.300	6.650	1.450
1.000	10.500	1.700	10.500	2.000
1.600	17.000	2.600	17.000	2.800
2.500	26.500	3.800	26.500	4.100

La relación entre las intensidades en vacío al 110 % y al 100 % de la tensión nominal no excederá de 3.

Calentamiento.

Se deberá cumplir lo especificado en la norma UNE 20101 (II).

Niveles de aislamiento.

Responderán a la norma UNE 20138 sin depósito de expansión, herméticos, con un colchón de aire de suficiente capacidad para permitir el incremento de volumen correspondiente a una variación de temperatura de 100º C. Para potencias superiores a 1.000 KVA se podrá optar por colocar un depósito de expansión con un relé Buchholz.

Pasatapas

Deberá cumplir lo establecido en el apartado 3.2. de la norma UNE 20138. Los pasatapas de baja tensión, con intensidad nominal de paso igual o superior a 500 A, llevarán una placa magnética de acero inoxidable.

La designación de los bornes, detalles constructivos y características dimensiónales estarán de acuerdo con los apartados 3.3. a 3.5. y 4 de la norma UNE 20138.

Todos los transformadores de este grupo irán dotados de los accesorios que se definen en el apartado 7 de la norma UNE 20132.

La protección contra la corrosión se realizará conforme a lo prescrito en la norma UNE 20175, "Sistema de pintado para transformadores de potencia. Acabado integral de pintura epoxi Poliuretano, siendo el color de pintura de la capa exterior azul verdoso muy oscuro, del tipo B732, según la norma UNE 48103.

Los radiadores, cuando existan, serán galvanizados y protegidos adicionalmente mediante pintado según la norma UNE 20175.

Toda la tornillería empleada será inoxidable en su masa o galvanizada por inmersión en caliente.

Ensayos y recepción.

Se harán en los laboratorios del fabricante. Se realizarán los ensayos prescritos en la norma UNE 20138 y los procedimientos indicados en las normas UNE 20101 y UNE 21135, la última para los ensayos de ruido.

El fabricante entregará la información que se pida y, como mínimo, la siguiente:

- Plano croquis de dimensiones generales del transformador en orden de servicio en todos los accesorios.

- Plano croquis de dimensiones de transporte.
- Peso del transformador completo en orden de servicio.
- Peso del bulto mayor para el transporte.
- Peso del líquido aislante.
- Protocolo de ensayos.

Equipos Bajo Envolventes

Este apartado trata sobre las instalaciones bajo envolvente aislante hasta 24 kV, prefabricadas.

La normativa que será de aplicación para las instalaciones bajo envolvente aislante hasta 24 kV, prefabricadas, es:

- Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 17 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Norma UNE 20099, Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica.

Los aparatos integrados en los conjuntos prefabricados (seccionadores, interruptores, transformadores de tensión e intensidad, etc.) cumplirán las normas específicas de cada uno, excepto en lo que sean modificadas por las normas UNE 20099 y UNE 20141 por las peculiaridades constructivas de estos tipos de equipos.

Habitualmente los equipos bajo envolvente son fabricados modularmente, por lo que el proyecto deberá definir el esquema que habrá de ser realizado con los diversos componentes.

Aunque se pueden hacer ampliaciones posteriores, dadas las condiciones constructivas de estos equipos, es preferible prever desde el proyecto las posibles ampliaciones posteriores.

El conjunto deberá ser montado en fábrica y sometido a las pruebas prescritas en las normas citadas anteriormente y en la UNE 21339, "Especificaciones y recepción del hexafluoruro de azufre nuevo" y UNE 21340, "Materiales aislantes eléctricos. Compuestos de resinas de polimeración sin disolventes. Definiciones condiciones generales y métodos de ensayo".

Antes del montaje de los distintos envolventes, y de los aisladores en el caso de equipos de SF_6, serán sometidos cada uno a un ensayo de presión según las prescripciones en vigor para recipientes de presión.

Una vez terminado el montaje del conjunto en el emplazamiento definitivo se realizarán, por lo menos, los siguientes ensayos:

- Para los equipos con gas aislante, ensayo de estanqueidad de todas las uniones con bridas realizadas en el lugar de montaje. Las pérdidas admisibles por unión con brida se fijarán de tal forma que la pérdida total de la instalación completa no supere el uno por ciento (1 %) al año.
- El grado de humedad del gas SF_6. Se determinará de dos a tres (2 a 3) semanas después del primer relleno porque la experiencia muestra que, después de este período, alcanza un valor límite. Los límites admisibles varían según el campo de aplicación de la instalación pero, si fueran superados, será preciso proceder al secado del gas o a reemplazarlo por gas seco.
- Control de funcionamiento de los interruptores, seccionadores y aparatos de puesta a tierra.
- Rigidez dieléctrica del conjunto de la instalación, con una fuente potente de corriente alterna, aplicando el ochenta por ciento (80 %) de la tensión de ensayo. El ensayo de tensión con corriente continua es un procedimiento muy sensible para el control de la rigidez dieléctrica.
- Si las circunstancias de la fuente de alimentación y del ambiente lo permitieran es conveniente hacer una medida de descargas parciales porque este ensayo de muestra, a tensiones muy bajas, un montaje defectuoso.

Control de Calidad

Con la aceptación del pedido de cualquier equipo, el fabricante enviará al Director cuatro ejemplares de las hojas de características técnicas, constructivas y de disposición definitiva, así como los anuales de instrucciones de montaje, utilización y mantenimiento.

El fabricante enviará también planos de disposición, dimensiones y pesos, listas de inclusión en el suministro, y cuando proceda, esquemas eléctricos definitivos que serán sometidos a la aprobación del Director antes de iniciarse la fabricación.

Antes de comenzar la fabricación el suministrador enviará, para su aprobación por el Director, un Programa de Puntos de Inspección en el que se indiquen los principales hitos de la fabricación, inspección y control de calidad de los materiales integrantes de los aparatos así como las formas y procedimientos aplicables en tales controles; incluirá también la relación de los ensayos a realizar y los procedimientos y normas que serán aplicados a los mismos.

El Director tendrá libre acceso, durante el proceso de fabricación, a las inspecciones, controles y pruebas de los materiales objeto del pedido.

Pintura y Acabado. A menos que se prescriba otra cosa los sistemas de pintura serán los que normalmente aplica el Suministrador.

Pruebas de Recepción

El fabricante deberá avisar por escrito, con quince (15) días de antelación como mínimo, la disponibilidad de los aparatos para su recepción. La fecha señalada en esta notificación servirá de referencia a todos los efectos para el cumplimiento del plazo de entrega.

Los ensayos de recepción se realizarán en presencia de la Dirección, de acuerdo con las normas pertinentes en cada caso.

Posteriormente a la recepción, el Suministrador remitirá al Director originales y copia de los protocolos correspondientes, así como certificados o protocolos de ensayos de tipo o de recepción de cualesquiera materiales incorporados al equipo objeto de suministro.

Preparación para el Transporte. Embalaje

El Suministrador deberá preparar cuidadosamente y, en su caso, embalar todos los equipos para su transporte al sitio de la obra. Será responsable de cualquier daño, deterioro o pérdida que pudiera producirse debido a una inadecuada preparación o carga para el transporte debiendo efectuar, en estos casos, las reparaciones o reposiciones que correspondan.

Los materiales y los métodos de protección y embalaje empleados serán diseñados en función de las condiciones en que serán transportados y, eventualmente, almacenados.

Se deberá prestar especial atención al embalaje de los equipos eléctricos, grupos hidráulicos o elementos que pudieran resultar afectados por vibraciones, golpes y

humedad. Estos equipos serán protegidos mediante la inclusión de material amortiguante y sustancias higroscópicas en cantidad adecuada.

Las piezas de repuesto serán embaladas adecuadamente para preservarlas, durante almacenamientos prolongados, bajo las condiciones climatológicas predominantes en el sitio de la obra.

Todos los bultos serán marcados con la identificación y peso total de las piezas que contengan. Se grabará en las mismas un símbolo que indique la posición correcta del apoyo.

Los aparatos que lo requieran, la tornillería y piezas pequeñas serán embaladas en cajas de madera y de forma separada, según su destino en la obra. Cada caja deberá ser marcada con la identificación de las piezas que contenga.

Serán embalados de forma adecuada y en cajas de madera separados de otras partes del suministro los siguientes equipos:

- Armario eléctrico y de control.
- Componentes de los mecanismos completamente ensamblados.

El Suministrador informará de las precauciones especiales que deban ser tenidas en cuenta para realizar el transporte de los bultos.

En los casos en que alguna de las partes del equipo sea transportada con gas inerte seco para evitar la penetración de humedad, el Suministrador asegurará la adecuada estanqueidad y dispondrá adosados los elementos necesarios para alimentación, observación y control del sistema de gas (bombona, equipo de regulación, válvulas y manómetro).

A menos que se disponga otra cosa, todos los embalajes se preverán para almacenamiento a la intemperie.

7.1.3. Equipo corrector del factor de potencia

Se instalará un equipo de compensación con un regulador automático del factor de potencia. Este dispositivo permitirá adaptar automáticamente la potencia reactiva suministradora por las baterías de condensadores para mantener el factor de potencia global de la instalación entre 0,95 mínimo.

El regulador incorporará un dispositivo de disparo por tensión nula y los condensadores dispondrán de resistencia de descarga.

Se instalarán condensadores fijos por cada transformador de potencia con automáticos de protección, de la capacidad de acuerdo con la potencia del transformador.

7.1.4. Cuadros eléctricos

Generalidades

Objeto

El objeto del presente artículo es especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, fijos o móviles, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna, ni de mil doscientos (1.200) voltios, en continua.

Los cuadros eléctricos a los que se refiere este artículo son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

Normativa

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias" en lo sucesivo ITC-BT.

Los armarios o cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

Envolvente

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 1,5mm de espesor.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para exterior será el IP 54 según la norma UNE 20304. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 30 según la misma norma.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El Director del proyecto señalará el color de la pintura que deba ser aplicada, de acuerdo con la norma UNE 48103.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

Para determinadas instalaciones podrá ser exigido el galvanizado previo de las envolventes de los cuadros. Se exigirá un peso de cinc de 500g/m^2. En el proceso de galvanizado y en ensayos se cumplirá lo que preceptúan las normas siguientes:

- UNE 7183 Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero.
- UNE 37501 Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.
- Recomendaciones UNESA 6618 A. Protección de piezas férreas oxidables por galvanizado en caliente.

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será aislante autoextinguible.

En los cuadros de exterior la entrada será necesariamente a través de prensaestopas, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12mm de diámetro (25 a 95mm^2 de sección).

Para pequeñas instalaciones de interior se podrán utilizar cajas con envolventes de material aislante y tapa opaca o transparente.

Los materiales y sus características deberán merecer la aprobación del Director de la Obra.

Los cuadros eléctricos se abonarán por aplicación de los precios ofertados por el Concursante al número de unidades montadas realmente en obra. En dichos precios estarán incluidos tanto el armario como complementos y aparellaje eléctricos, que no correspondiendo a equipos específicos, sean precisos montar para la protección y funcionamiento correcto de los servicios.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control y otros servicios, siempre que sea posible.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30 % de la dimensión del aparato en la dirección considerada. Esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 50º C. Si fuera necesario, se instalarían extractores de aire situados en techo o laterales de los cuadros, con termostatos para su funcionamiento automáticamente.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

Se preverán resistencias del caldeo en los paneles para prevenir la condensación de humedad e irán controladas por termostatos.

Accesibilidad

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Las conexiones de los conductos de barras, si se requieren, deberán hacerse siempre por la parte superior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos, celdas o paneles. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

Tanto el embarrado como el interruptor general irán protegidos por medio de plástico rígido y señalizado convenientemente.

Bases de fijación

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

Posibilidades de ampliación

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

Intercambiabilidad

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

Transporte

Los cuadros serán montados en fábrica, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el vendedor.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

Rótulos

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente.

Las etiquetas de identificación, serán de plástico laminado, de color blanco con las letras de 6mm de altura grabadas en negro, sujetas al panel por medio de remaches de plástico.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

Equipo eléctrico

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

Aparatos de Maniobra y Protección

Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

- Tensión nominal máxima en servicio 500 V
- Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto 3 kV
- Poder de corte a 400 V (mínimo) (125 % del obtenido por cálculo)
- Intensidad nominal: variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de relés de protección magnetotérmica regulables en intensidad. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés.

En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial.

Interruptores manuales

Deberán ser del tipo paquete previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

Contactores y guardamotores

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 20109.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, tanto de contactos principales como de auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Deberán admitir, como mínimo, una frecuencia de maniobra de treinta (30) conexiones por hora.

Todos los contactores cumplirán con las exigencias de las Normas ASA y CSA.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y al menos tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobreintensidades, los cuales deberán presentar una gran resistencia a los defectos de corto circuito. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés térmicos corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé térmico adecuado estará calibrado para un valor igual a $I_n/\sqrt{3}$ y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cero cinco segundos (0,5 s) y diez segundos (10 s). El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Para protección de motores con potencia inferior a 18,5 KW, solamente será exigible la instalación de tres relés térmicos electrónico, regulables en intensidad.

Para protección de motores con potencia superior a 18,5 KW, e inferior a 50 KW, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y, en su caso, de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con potencia superior a 50 KW, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

Aparatos de medida

Transformadores de Medida de Baja Tensión

Los transformadores de intensidad deberán estar construidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1,2 veces la intensidad secundaria normal y durante quince minutos (15 m), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barra por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

Amperímetros

Los amperímetros electromagnéticos serán especialmente apropiados para medidas de intensidades en circuitos de corriente alterna; cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Los amperímetros podrán ir dispuestos en cajas de las dimensiones adecuadas, perforadas para montarse empotradas en cuadros; dispondrán de corrector de cero. La construcción deberá ser de gran solidez, debiendo ofrecer seguridad para el correcto estado de las medidas. Deberán resistir diez (10) veces la intensidad nominal durante un segundo (1 s).

Las conexiones deberán estar previstas, según los casos, para conectarse directamente a la red o transformadores de intensidad. Cuando se conectan a transformadores, la escala corresponderá a la corriente que realmente circule por el primario del transformador y el valor de la carga normal deberá estar en el centro de la escala.

Voltímetros

Los voltímetros deberán ser electromagnéticos y estar previstos para medir valores de tensión. Se dispondrán en cajas de características similares a las descritas para los

amperímetros. Dispondrán de corrector de cero y su situación de conexión será directa a la red. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Sistemas de barras

Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores establecidos en el Código Internacional para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más el veinticinco (25 %) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40º C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras de permalí o esteatita para seiscientos voltios (600 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con doble tuerca y arandela del mismo material.

Puesta a tierra

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres milímetros (30 x 3 mm) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no deba estar en tensión.

Montaje

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexionados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc, se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

7.1.5. Motores eléctricos

Generalidades

Esta especificación cubre el diseño y construcción de los motores eléctricos de Baja Tensión que se precisen para accionar el equipo mecánico usado en este Proyecto.

Los motores estarán de acuerdo con las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico Español.
- Normas UNE.
- Recomendaciones de la CEI, que no hayan sido cubiertas por las anteriores.
- P-30C1. Preparación para el transporte.
- P-96A2. Límites de ruido.
- P-O-101. Pintura.
- 5260-1300-A Notas Generales para Equipo Mecánico.
- 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.

Condiciones de Servicio

Los motores se instalarán a la intemperie y deberán poder trabajar satisfactoriamente en el servicio especificado.

- Temperatura ambiente: Máx. 45ºC.
  Min. -10ºC.
- Humedad relativa: Máx. 80 %.

Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- Tensión: ± 5 % con la carga y frecuencia nominales

- Frecuencia: ±5 % con la carga y tensión nominales
- Tensión y frecuencia combinadas: ± 5 % con la carga nominal.

Bajo las condiciones segunda o tercera, el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la norma UNE 20.113 (CEI 34.1) para la condición primera.

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 de la Administración.

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 reaceleración 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 reaceleración 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 (Planta de Reactivos)

- 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-55

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 34.1).

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 80º 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 de potencia superior a 18,5 kW 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 40º C.
- Temperatura máxima de bobinados 90º C.

Las placas de características de los motores serán ejecutadas según DIN-42.961, con lectura en castellano.

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.

El arranque de motores hasta 18,5 KW. inclusive se realizará de forma directa. A partir de esta potencia se emplearán arrancadores estáticos, o variadores de frecuencia, según exigencias del proceso.

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

En todo caso el valor eficaz máximo de la velocidad de vibración será inferior a 1,8mm/s medido entre 10 y 1000 Hz.

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 C.E.E.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro, de acero o de aluminio. 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 certificará 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 aluminio. Otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de la Obra. 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.

Las aletas de refrigeración de la carcasa y las de galerías de aire, tendrán un espesor mínimo de 3mm.

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 bornas

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 aluminio, de un espesor mínimo de 3mm. Otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de Obra. 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 colocará en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientables 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.

Rotor

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámica y estáticamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo bajo la máxima carga. Sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20.106, 20.107 y 20.108 (CEI 72 y ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocarles los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precise otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicación 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 se 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 aleación ligera, ésta no contendrá más del 6 % de Mg.

Cojinetes y su lubricación

Los cojinetes serán de rodamiento a bolas o rodillos.

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.

Exigencias Adicionales para Motores Verticales

Serán de eje macizo y estarán preparados 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 de la Obra, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de una 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.

Exigencias Adicionales para Motores de Varias Velocidades

Tendrán los bobinados dispuestos del siguiente modo:

- Los motores de dos velocidades llevarán un solo bobinado en conexión Dahlander.
- Los motores de tres velocidades tendrán dos bobinados separados, uno en conexión normal y otro en conexión Dahlander.
- Los motores de cuatro velocidades llevarán dos bobinados separados en conexión Dahlander.

Las relaciones preferentes entre polos y velocidades serán las siguientes:

Número de polos	Velocidades a 50 Hz
4-2	1.500-3.000 r.p.m.
8-4	750-1.500 r.p.m.
12-6	500-1.000 r.p.m.
8-6-4	750-1.000-1.500 r.p.m.
8-4-2	750-1.500-3.000 r.p.m.
12-8-6-4	500-750-1.000-1.500 r.p.m.
12-8-4-2	500-1.000-1.500-3.000 r.p.m.

Otras relaciones también son aceptables previa aprobación de la Dirección de Obra.

El par nominal será el mismo par para todas las velocidades.

Todos los terminales de fase se llevarán a la caja principal de bornas.

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 de Obra.

Serán del tipo de arranque por condensador.

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 304 SS, 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.

- Tamaño UNE/CEI de carcasa
- Forma de montaje (según UNE 20.112)
- Posibilidad de inversión de giro.
- Par de arranque
- Par máximo
- Intensidad de arranque
- La protección según UNE 20.111
- Peso
- Lubrificante recomendado
- Tensión y potencia elemento calefactor
- Valor máximo permisible del juego axial del rotor
- 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 + 0,07
- Corriente de arranque: ± 20 % del valor teórico
- Momento de arranque: ± 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.

Filtros 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.

7.1.6. Conducciones eléctricas

Clasificación

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- *Conducciones eléctricas de alta tensión (AT),* cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (c.c.).
- *Conducciones eléctricas de baja tensión (BT),* cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (c.c.).

Consideraciones generales

Criterio de diseño

Todos los cables serán de cobre. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 600 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 20435 y la ITC-BT-07.

- Alimentación a motores:125 % del valor nominal
- Alimentación a C.C.M.: 125 % de la potencia máxima instantánea.
- Transformadores: 125 % del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125 % de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

Distribución de fuerza:

* De transformador a C.G.D.	0,5 %
* De C.G.D. a CCM´S	1 %
* De CCM´S. a motores y equipos	3,5 %

Total	5 %

En el caso de alimentarse la instalación de un Centro de Transformación propio, la caída de tensión podrá ser del 6,5% según ITC-BT 19, apartado 2.2.2.

Distribución de alumbrado:

* De transformador a C.G.D.	0,5 %
* De C.G.D. a cuadro general de alumbrado	0,5 %
* De cuadro general alumbrado a receptores	2 %
Total	3 %

En el caso de alimentarse la instalación de un Centro de Transformación propio, la caída de tensión podrá ser del 4,5% según ITC-BT 19, apartado 2.2.2.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior 1,5 mm^2
- Control 1,5 mm^2
- Alumbrado exterior 6 mm^2
- Tomas de corriente y motores 2,5 mm^2

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables, con las recomendaciones del fabricante y con el ITC-BT.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Tipos de cables

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán del tipo no propagadores de INCENDIO, de la Norma UNE 21.026, de aislamiento 0,6 kV y 0,7 kV para alumbrado interior.

Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de canales de hormigón, tuberías de acero o PVC, o en bandejas de PVC, o de acero galvanizado en caliente.

Se utilizarán tuberías de PVC en canalizaciones de cables de alta tensión, en tramos empotrados en obras de fábrica o en zonas donde existan riesgos de impactos será de acero.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad. Serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas de sujeción de material plástico.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de cuatro tubos.

Tubos de acero para canalizaciones eléctricas

Todos los tubos cumplirán la instrucción ITC-BT-20 y ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e instrucciones técnicas complementarias.

El tubo de acero rígido será galvanizado en caliente con rosca métrica (M)

Tubos PVC para Conducciones Eléctricas

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, completamente cerrados y estancos, con rosca métrica (M) según instrucciones ITC-BT-20 y 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e instrucciones técnicas complementarias.

Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes.

Se presentará el modelo de tubo que vaya a utilizar para su aprobación por la dirección de la obra.

Bandejas para Cables

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos.

Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones. Serán del tipo perforada, con tapa, y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Salvo tornillería, estarán construidas en PVC rígido o metálicas galvanizadas, y cumplirá la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento, así como las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT-07 e ITC-BT-30, apartado 2.

Cajas de Derivación

Serán estancas, protección IP-54, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el proyecto y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Irán equipadas con prensacables, de las dimensiones apropiadas en cada caso y regleta de conexiones.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables irán roscados, y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de roscas, que tenga propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de electricidad. Asimismo, a toda la tornillería se aplicará algún producto protector de roscas de análogas propiedades.

Instalación de Tubos

En las instalaciones con tubos de acero, el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirán más de dos codos de 90 % entre cajas de empalme.

Los codos de los tubos tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo, y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías de PVC, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario, podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo de cable libre de unos 20cm. Las entradas de cables en los distintos receptores será siempre directamente a través de prensacables.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de conos elásticos que den hermeticidad a la salida del cable.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Todos los extremos provisionales de los cables, se protegerán contra la suciedad y humedad para evitar que se dañe su aislamiento. Las puntas de cables se protegerán con una caperuza de plomo soldada a la funda del cable. Como precaución adicional,

antes de hacer la conexión definitiva, se cortarán y tirarán los últimos 200mm de cables de media tensión; se tendrá en cuenta esta precaución en el tendido del cable.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo.

Cuando los cables pasen a través de cimentaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las cimentaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 150 mm. de diámetro y 2mm de espesor empotrados en el hormigón.

Instalación del cable

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

Siempre que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 20 % de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Si se instala una segunda capa, habrá un separador continuo y ventilado entre capas que se dispondrán de manera que el fondo del separador quede 25 mm. por encima del cable más cercano.

Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda de metal resistente a la corrosión, con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y a intervalos de 8m como máximo y próximos a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

Empalmes y terminales de cables

Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica y/o con tubos de plomo, la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de ojal en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo.

Conducciones eléctricas en alta tensión con cables aislados

Normativa

En la ejecución de las conducciones eléctricas de alta tensión con cables aislados será de aplicación el "Reglamento sobre Conducciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación", en lo sucesivo RAT, así como la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 05 del Ministerio de Industria y Energía.

Los cables aislados para alta tensión deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 20435 Guía para la elección de cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1 a 30 KV.

- UNE 21123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones de 1 a 30 KV.

Los accesorios para cables aislados de alta tensión cumplirán la norma UNE 21115. "Terminales y empalmes para cables de energía de 3,5 -6 hasta 36-60 KV".

Materiales de los cables

Los conductores de los cables podrán ser de cobre o de aluminio.

Los alambres de cobre duro de sección recta circular tendrán las características que señala la norma UNE 21011.

Los alambres de aluminio 3/4 duro tendrán las características que señala la norma UNE 21014.

Salvo casos especiales, se recomienda el empleo de cables con conductores de aluminio.

Se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables unipolares sin armadura o con armadura magnética para tensiones alternas hasta 45 KV.
- Cables multipolares con armadura, del tipo con cintura (de campo no radial), para tensiones alternas hasta 15 KV.
- Cables multipolares con armadura, del tipo con tres armaduras metálicas (de campo radial), para tensiones alternas desde 20 hasta 45 KV. Estos cables están destinados a instalaciones fijas. Según sea la construcción de los mismos, podrán instalarse en conducciones interiores, aéreas, subterráneas y subacuáticas.

Datos constructivos

Los conductores estarán exentos de aristas vivas u otras irregularidades superficiales.

En las cuerdas redondas convencionales los alambres constituyentes de una misma cuerda deberán ser, necesariamente, del mismo diámetro; en las compactas y sectoriales, la relación entre los diámetros de dos alambres diferentes de una misma cuerda no podrá exceder de uno con tres décimas (1,3).

Los cables unipolares tendrán únicamente la cuerda redonda convencional. Los de sección 3 x 25,3 x 50 y 3 x 150 mm^2, además de la cuerda redonda convencional,

podrán tener la redonda compacta o la sectorial. El cable de 3 x 240 mm^2 de sección tendrá, únicamente, la cuerda compacta.

Envoltura metálica

Normalmente, y salvo casos especiales, la envoltura metálica será a base de tubo continuo de plomo.

Revestimiento protector para cables con o sin armadura

Los cables con o sin armadura se protegerán mediante una cubierta de material termoplástico, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 21024.

Asientos de armadura

Los asientos de armadura serán a base de material termoplástico.

Armadura

La armadura de los cables multipolares será de flejes de acero, excepto en los cables subacuáticos que será de alambre de acero galvanizado. En los cables unipolares que lleven armadura, ésta será de flejes de aluminio.

Los cables tripolares de tensión nominal Uo/U = 12/15 serán de campo no radial. Todos los cables de tensión nominales Uo/U = 12/20 KV y 26/45 KV serán de campo radial.

Marcas

Los cables objeto de este Pliego llevarán impreso sobre la cubierta exterior de PVC, y de forma continua, el nombre del fabricante, designación del cable según la norma UNE 21024 y las dos últimas cifras del año de fabricación. En los cables tripolares cada una de las almas se identificará fácilmente.

El suministrador deberá facilitar en su oferta los siguientes datos:

- Diámetro exterior del cable.
- Longitud de las piezas y tipo de embalaje.
- Capacidad electrostática, en micro Faradios por kilómetro.
  - Entre conductores y pantalla, en los cables de campo radial.

- Entre cada conductor y el resto, previamente conectados a la envoltura metálica, en los cables de campo no radial.

- Los valores admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores desde 0,1 hasta 3s.
- El máximo valor admisible de la corriente homopolar de cortocircuito en la envoltura metálica del cable.

Accesorios

Las definiciones de los accesorios y sus componentes se exponen en el apartado 4 de la norma UNE 2115. Se transcriben aquí las definiciones principales para facilitar la compresión de las prescripciones de ejecución.

Terminal del cable

Conjunto de elementos que sirve para cerrar el extremo de un cable, provisto de una o varias piezas metálicas, para la conexión del conductor o conductores al sistema eléctrico correspondiente.

Caja terminal

Caja de cierre hermético rellena de material aislante, donde se llevan los cables para permitir su conexión con los conductores exteriores.

Cono deflector

Componente del terminal de cable que, unido a la pantalla o envolvente metálica en el punto donde ésta termina, reduce el gradiante de potencial eléctrico.

Empalme

Conjunto de elementos que sirve para la conexión de los conductores de un cable con los de otro, sin merma de sus características.

Ejecución

El tendido de los cables, tanto en zanja abierta como por el interior de tubos, se ejecutará de modo que no se dañe la envolvente exterior. Para ello se emplearán rodillos en forma de huso, sobre los que se desplazará el cable en su movimiento.

Se respetarán los límites de radio mínimo en los cambios de la trayectoria de los cables, que deberán ser facilitados por el suministrador en función del tipo de cable y su diámetro exterior.

Al hacer los empalmes, o confeccionar los terminales, se impedirá que penetre humedad en el extremo del cable, una vez que se haya quitado el cierre de transporte. Para reducir al máximo la posibilidad de que se humedezca, además de realizar las operaciones en ambiente seco, templado y limpio, bajo la protección de una cubierta impermeable, se llevará a cabo todo el proceso de empalme sin interrupción.

En la elección de las cajas terminales y empalmes se tendrá en cuenta la clase de instalación (exterior o interior), la tensión y las características del cable.

Cada caja terminal se suministrará completa, en un sólo embalaje de cartón, sin los bornes de conexión, acompañada de la hoja de instrucciones para su montaje y relación de todas las piezas componentes. Cuando los aisladores estén unidos, rígidamente, a la tapa de la caja, podrá este conjunto suministrarse en un embalaje por separado.

Se deberá verificar que las cajas terminales y empalmes que se vayan a emplear no tengan trazas de humedad.

En la elección de los bornes de terminales se tendrá en cuenta el material del conductor del cable y el de los conductores exteriores a los que vaya a ser conectado; para el paso de aluminio o cobre, o viceversa, se emplearán bornes bimetálicos.

En el caso de cables de conductor de cobre que se conecten a conductores exteriores, también de cobre, se podrán emplear bornes fabricados con aleación C-6440, según la norma UNE 37103.

En los terminales de goma moldeada para cables de aislamiento seco se utilizarán los bornes específicos de cada fabricante.

La unión a los bornes se realizará, en el caso de conductores de aluminio, por punzonado profundo; en conductores de cobre la unión se realizará mediante tornillos de presión previo estañado del cable.

En los empalmes de cables hasta 12/20 KV las conexiones a los manguitos se realizarán por punzonado. En los empalmes de cables de tensión mayor de 12/20 KV la conexión se efectuará por método denominado "Soldadura Pirelli LRC".

Conducciones eléctricas de baja tensión con cables aislados

Normativa

En la ejecución de conducciones eléctricas de baja tensión se aplicará el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

Será de aplicación la terminología establecida en la instrucción ITC – BT del REBT.

Además de las normas UNE de obligado cumplimiento que se relacionan en la Instrucción Complementaria (ITC – BT) se aplicarán las siguientes normas:

- UNE 21014. Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21042. Alambres de aleación de aluminio del tipo aluminio-magnesio-silicio, para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21117 (I). Características generales de los cables con aislamiento seco. Definiciones y ensayos.
- UNE 21123 (I). Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1 a 30 KV.
- Recomendación UNESA 3.304. Cables unipolares con conductores de aluminio, aislamientos, termoestables para redes subterráneas de baja tensión.

Materiales

Se empleará el siguiente tipo de cable:

- Cables aislados con polietileno-reticulado para tensión hasta 1000 V, con cubierta de PVC (RV/0,6-1 kv).

Los conductores de los cables aislados con goma etileno propilénica de cobre.

Los cables podrán estar constituidos por uno o varios conductores de igual sección.

Se podrá admitir, también, en los cables trifásicos con neutro (cuatro conductores), que las tres fases sean de igual sección reducida.

Los cables aislados con goma etileno-propilénica deberán satisfacer las prescripciones y ensayos establecidos en las normas UNE 21117 y UNE 21123 (I).

En el tendido en zanjas sin canalizar, practicadas en terreno con alto grado de humedad o impregnado por elementos químicos tales como amoniacos, petróleo, etc., se utilizará el cable de goma etileno-propilénica resistente al agua (RA) que deberá soportar.

- Temperatura continua de 90º C.
- Sobrecarga de 130º C durante 100 h/año, como mínimo.
- Temperatura de cortocircuito de 250º C.

El aislamiento de estos cables especiales cumplirá lo establecido para los normales salvo en lo que resulte contradictorio con las características que se especifican en el Cuadro entendiéndose que las que no se citan corresponderán a las que señala la norma
UNE 21123.

La cubierta de los cables resistentes al agua deberá ser de color negro y no presentará señales de cera exudada en su superficie.

En los cables unipolares no apantallados la cubierta de neopreno deberá estar adherida al aislamiento en toda la superficie del conductor, de forma que pueda separarse del aislamiento sin producir daño alguno al mismo.

Ensayos de los cables resistentes al agua (RA). A los ensayos generales que se establecen en las normas UNE 21117 y UNE 21303 se añadirán los particulares para los cables RA, que se detallan en los párrafos siguientes:

Características	**Características de la Cubierta**		
	Unidad	**Valor exigido**	**Ensayo**
a) Absorción de agua. Método gravimétrico			UNE 21117
- Tiempo de inmersión		7	
- Temperatura	ºC (±1)	70	
- Máxima variación de la masa	mg/cm^2	4,65	
b) Resistencia al aceite material			UNE 21117
- Tiempo	h	4	
- Temperatura	º C (±1)	70	
- Variación de los valores iniciales:			
Carga mínima a la rotura	%	80	
Alargamiento a la rotura mínimo	%	60	

Accesorios

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente al extremo del conductor.

7.1.7. Alumbrado interior, exterior y en zonas húmedas

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.

Alumbrado interior

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La señalización 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 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-28, ITC-BT-29, ITC-BT-43.

Los niveles e iluminación en cada zona se fijarán según criterios de la C.E.I. o similares.

Salas de Control, Reunión y Similares

Se emplearán luminarias empotrables y modulares construidos para falso techo de perfilería visto u oculta, de las siguientes características:

- Carcasa en chapa de acero esmaltada en blanco, equipado en A.F. para 220V.
- Difusor plano laminar.
- Tubos fluorescentes de 4.000º K de temperatura de color.
- Equipo auxiliar con reactancia y condensador incorporado en la luminaria.

Zonas auxiliares

Se emplearán luminarias estancas de las siguientes características:

- Cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- 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.
- Posibilidad de incorporar un tubo fluorescente para el alumbrado de emergencia.

Se dispondrá de luminarias de emergencia en todos los edificios de la planta.

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 y su entorno. Todas ellas tienen la característica en común de ser instalaciones de intemperie en ambiente húmedo.

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 ITC-BT-09, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.

Clasificación

Según el sistema de iluminación, el alumbrado exterior puede ser:

- Alumbrado viario.
- Alumbrado mediante postes de gran altura.
- Alumbrado mediante proyectores.

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). "Cálculo y medida de la luminancia en alumbrado de vías públicas", (1.976).
- 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".
- Publicación CIE 35 (TE-4.6), 1978, "Iluminación de señales de tráfico".

Materiales

Conductores

Los conductores serán de cobre y deberán cumplir las normas UNE 20003, UNE 21022 y UNE 21064.

Su aislamiento será polietileno reticulado con cubierta 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
- Postes

Las columnas serán de chapa de acero del tipo S235JR, según la norma UNE 10025. 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.

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 (5 cm) 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 (30 cm) 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	e_1	e_2	e_3

Los valores de e_1, e_2 y e_3 se determinarán, en cada caso, de acuerdo con los cálculos realizados siguiendo las normas UNE 72406 y DB-SE AE, según el tipo de chapa de acero que se utilice.

Luminarias

En los apartados siguientes se establecen prescripciones para las luminarias distinguiendo si están destinadas al alumbrado viario, alumbrado mediante postes de gran altura o alumbrado mediante proyectores.

Serán de aplicación las instrucciones ITC-BT-09 y ITC-BT-030 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

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 (100ºC).

El cierre del conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etileno-propileno-terpolímero, entre refractor y reflector y entre el reflector y el portalámpara, 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, 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.

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 burosilicatado, de espesor superior a seis milímetros (6 mm.). 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 Balastro 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.

El condensador cumplirá las normas UNE 20.152. 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.

En la propuesta se especificará el rendimiento de las luminarias, especificando si es con lámparas claras u opal; el tipo de fotometría (regulable o fija); el sistema óptico (abierto o cerrado) y el grado IP de protección según la norma UNE 20324.

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: 35×10^{-7}
- Transmitancia inicial: 92 %
- Transmitancia "en servicio": 94 % es decir, no se desprecia
- Temperatura máxima de trabajo: 20ºC

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 (360º) 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 con postes de gran altura. 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:

- Forma

  Longitud mm.

  Diámetro mm.

- Flujo inicial

  En posición vertical lúmenes

  En posición horizontal lúmenes

- Vida media h

- Flujo medio, respecto del inicial %
- Flujo al final de su vida media, respecto del inicial %
- Temperaturas de color aparente k
- Tiempo de encendido min.
- Tiempo de reencendido min.
- Base

Tipo de rosca

Diámetro mm

- Tensión nominal V
- Máximo factor de cresta de corriente
- Máxima corriente de arranque A
- Mínima tensión de reactancias en circuito abierto V

Impulso de arranque

Tensión mínima de pico V

Tensión máxima de pico V

Anchura mínima de impulso

Frecuencia mínima de impulso

Corriente mínima de pico A

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 (25mm). El proyecto definirá la resistencia característica del hormigón de los datos de cimentación; si no lo hiciere, ésta será, al menos, de 1,5 MPa.

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 (40mm), 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 bases de forma que 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 (1,5mm^2).
- 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 (5Ω) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado al terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos metros (2m) de longitud y dieciséis milímetros (16mm) 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 (750V).

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 (50V).

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con radio igual a la altura de los mismos incrementada cinco metros (5m).

Se realizará 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".

Se medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500V de corriente continua.

Se comprobará el funcionamiento del 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.

Alumbrado en zonas Húmedas

Se definen como instalaciones de alumbrado en zonas húmedas los conductores y aparatos de iluminación situados en las galerías, pozos, en las galerías de servicio de cualquier clase bajo las superficie del terreno, y en las obras subterráneas; se exceptúan aquellos locales o dependencias separados de la superficie de la excavación o de su revestimiento, en los que se disponga de un sistema de acondicionamiento de aire tal que su ambiente sea similar al de un edificio ordinario.

El material eléctrico usado en las instalaciones de alumbrado subterráneo, cuando se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirá 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 medio centímetro (0,5cm) como mínimo. Si son de PVC estos serán rígidos y cumplirán la norma UNE 53112.

Conductores. Podrán ser:

- Conductores rígidos aislados, de 750V de tensión nominal, como mínimo, bajo tubo protector.
- Conductores rígidos aislados armados, de 1000V 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, de 750V, o flexibles de 500V 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 IP-55, según la norma UNE 20.324.

7.1.8. Cableado de instrumentos

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.

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 estándares y códigos:

- The National Electrical Code.
- The National Electrical Safety Code.
- API Standard RP-500.
- API Standard RP-540.
- API Standard RP-550 Par I.
- Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC-BT).
- Instrinsic Safety Installation Code Issued by the Certifying Authorities.

Instalación de cables

General

El cableado entre los CCM locales y los instrumentos de campo, y entre la Sala de Control y los instrumentos en campo, será mediante multicables que terminarán en campo. El cableado entre las cajas de derivación y los instrumentos será por cable de dos o tres conductores apantallados y trenzados. En ciertos casos, cuando un número suficiente de instrumentos están centralizados en una zona concreta, se podrá situar una segunda caja próxima a éstos, conectándose ésta con la anterior mediante multicable y con los instrumentos con cable simple de dos o tres conductores.

Todas las entradas de cables deben ser tales que eviten posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Las cajas de conexión deberán ser localizadas de modo que la interconexión entre éstas y los instrumentos locales tenga el menor recorrido posible.

Multicable

El recorrido por multicable a través de las unidades de proceso hasta la Sala de Control será por tubo de acero o por canal de hormigón o bandejas.

Cable simple

El recorrido de cables simples entre cajas de conexión e instrumentos será aéreo.

Conductores de reserva

Los multicables serán previstos con reserva suficiente al inicio del diseño. No menos del 25 % de reservas se preverá para el momento de arranque de la planta para posibles ampliaciones y mantenimiento.

Todos los pares de reserva serán inequívoca y perfectamente identificados en los CCM, y en la Sala de Control y en las cajas de derivación.

Las cajas de derivación tendrán agujeros suficientes para permitir que todas las reservas puedan ser utilizadas cuando se considere oportuno.

Hilos telefónicos

Cada multicable tendrá un par de hilos telefónicos que serán conectados en ambos extremos, esto es, en la caja de derivación y en la Sala de Control.

Separación de los Cables de Instrumentos

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de interferencia (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 PVC o teflón en sus extremos y cada 10metros en toda la longitud del cable. 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.

La identificación de los conductores de los multicables será de acuerdo con la especificación del cable en particular.

Todos los terminales y conductores serán identificados de acuerdo con los Diagramas de Cableado. Etiquetas individuales de plástico, serán provistas para todos los terminales de cables.

Protección contra la humedad

Todos los trazados de cables serán diseñados para evitar las acumulaciones de agua.

Todos los instrumentos de campo estarán previstos 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., serán cubiertos con una capa de dieléctrico de gran aislamiento mediante spray.

7.1.9. Instalación de puesta a tierra

Definición

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

Normativa

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por orden ministerial de 27 de noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

Materiales

Los conductores de las líneas de tierra podrán ser de cobre, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

Cuando se empleen cables de acero para las líneas de tierra, serán galvanizadas o de acero resistente a la corrosión, y se preverá una protección catódica.

Los reglamentos imponen las secciones mínimas de los conductores de tierra. Para instalaciones de tierra en el exterior de centros de transformación se utilizarán en las líneas de tierra cables de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm^2) de sección mínimo.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

Electrodos. Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Cuando las líneas de tierra sean de acero, las picas también deberán serlo con protección catódica por ánodo de cinc, y estarán de acuerdo con la Recomendación UNESA 6503 A.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones entre cables y picas, o de cables entre si, se realizarán con piezas o grapas de presión atornilladas, no admitiéndose las soldaduras.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de acero se admitirán las soldaduras en los puntos de cruce de línea de tierra o entre cables y picas, en la forma que indica la Recomendación UNESA 6503.

Ejecución

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el de malla en todos los centros de transformación y, en general, en todas las instalaciones, por ser el más eficaz para conseguir gradientes de potencial muy bajos a lo largo del suelo y alcanzar una resistencia a tierra menor.

La malla estará formada por cables de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50mm^2) de sección, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45cm) de profundidad, formando una retícula cuadrada o rectangular de como

máximo 7m de lado. En cualquier caso deberá garantizar el disparo del dispositivo de protección correspondiente para la mínima intensidad de defecto a tierra que pueda producirse con la red de tierra propuesta por el Concursante.

En los cruces de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables.

En las zonas de la malla cercanas a altas concentraciones de corriente de falta, tales como dispositivos de puesta a tierra del neutro de transformadores, se preverán dimensiones reforzadas de cable y cuadrículas menores para tratar adecuadamente las máximas corrientes de falta posibles.

En los puntos que haya mandos de seccionadores que deban ser maniobrados por los operadores, se cerrará también la malla, llegando hasta retículas de tres a doce decímetros, para conseguir lo mejor posible una superficie equipotencial. Esta precaución es aconsejable aunque se dispongan medios de aislamiento complementarios, como banquetes aislantes, guantes, etc.

Cuando las dependencias auxiliares estén próximas, éstas se incluirán dentro de la malla de tierra, aplicando los mismos criterios de seguridad.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la malla. Al tender los cables de tierra transversales se enterrarán a menor profundidad para no dañar los cables longitudinales.

La malla de tierra se ejecutará después a que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El acabado de la superficie del terreno se hará con una capa de diez a quince centímetros (10 a 15 cm), con lo que aumenta la sequedad, y conseguir una mayor resistividad superficial con la consiguiente mejora de las condiciones de seguridad.

8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DE CONTROL

8.1. 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 que se viertan al cauce público.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reactivos, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por averías.
- 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.

Se propondrá los instrumentos, detectores, aparatos de indicación y registro, servomecanismos, etc., que considere necesarios. Se justificará la adopción de los mismos acreditando su buen funcionamiento en otras estaciones depuradoras en servicio.

Se 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 los concursantes 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.

8.2. INSTRUMENTACIÓN

En la propuesta 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.

Como mínimo, se instrumentarán con dispositivo de transmisión a distancia los siguientes parámetros.

Caudales:

- Agua pretratada
- Alimentación a biológico
- Agua tratada
- Fangos recirculación
- Fangos en exceso

Nivel:

- Pozo de bombeo

Oxígeno disuelto:

- Cubas biológico

PH:

- Agua tratada

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo. 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.

Los transmisores serán capaces de generar una señal de salida modulada de 4 ÷ 20 mA, y al menos dos contactos ajustables libres de tensión.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 1%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Se evitará, salvo que sea imprescindible, el contacto directo de detectores con las aguas residuales o fangos, para medidas o detecciones de nivel o caudal.

Deberán poder detectarse averías o anormalidades de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar construidos con materiales protegidos contra la erosión, la deformación y la corrosión.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 220Vca.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar al menos entre 0 C y +60ºC.

La protección de sensores, en contacto con aguas residuales, fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-68.

La protección de transmisores será como mínimo IP-65.

Medidas de caudal

De líquidos en Tubería

Todas las medidas de caudales de líquidos de tubería tales como fangos y agua, se realizarán mediante aparatos electromagnéticos. En éste último caso, se admitirán sondas de inserción siempre y cuando sean extraíbles con la conducción en carga.

En la elección del revestimiento y electrodos se tendrá en cuenta el fluido vehiculado. En todo caso habrá de ser aprobado por el Director de las Obras.

La protección será IP-68.

Medidas de Nivel

Todas las medidas de nivel se realizarán mediante sondas ultrasónicas en zonas donde no exista posibilidad de aparición de cuerpos extraños en la superficie líquida o por burbujeo de aire en el resto, previa justificación y excepcionalmente podrán ser utilizados otro tipo de detectores que en todo caso habrán de estar protegidos del medio donde vayan instalados.

Las sondas ultrasónicas habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión del sonido por cambios climáticos.

Medidas de O2 Disuelto

El sensor será apropiado para medidas en aguas residuales, preferiblemente del tipo cámara abierta sin membrana.

Se prestará especial atención al sistema de limpieza de la sonda y estará equipado con compensación de temperatura.

Cuando varias señales de medida de oxígeno disuelto se utilicen para regulación, se contemplará una lógica de proceso en la que se promedien las lecturas, y se excluyan lecturas muy desviadas de la medida.

8.3. CONTROLES SECUENCIALES, ENCLAVAMIENTOS, PROTECCIONES Y ALARMAS

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, con el ordenador 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 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 elección 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 o 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 compresores, disparo por alto o baja presión. En bombas de tornillo, disparo por fallo de energía, atasco o fallo de transmisión, etc.

Todas las alarmas y estados serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Los autómatas programables se emplazarán en armarios normalizados con ventana transparente en puertas.

Presostatos y termostatos

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.

Finales de carrera y detectores de proximidad

Serán del 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.

8.4. CONTROLES AUTOMÁTICOS

En todos aquellos que exigen o son susceptibles de regulación automática continua, se podrá adoptar alguna de las siguientes alternativas de regulación, y se valorará la incidencia sobre la eficacia y operatividad de la planta con cada uno de los sistemas, en aquellos procesos donde sean aplicables.

- El primer sistema es una regulación todo o nada o por escalones, tales como entrada de una nueva unidad en servicio o apertura de una válvula.
- El segundo sistema sería el convencional PID aplicable a equipos con accionamiento continuo, tales como válvulas servogobernadas, motores de velocidad variable, etc.

Como mínimo, habrán de ser regulados automáticamente los siguientes procesos:

- Impulsión de agua bruta
- Caudal de entrada al proceso biológico
- Aportación de aire en función del oxígeno disuelto en el reactor biológico

También deberán ser controlados, como mínimo, las siguientes secuencias:

- Sincronización de los distintos elementos del desbaste
- Bombeo de flotantes
- Bombeo de fangos en exceso

- Proceso de deshidratación

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 del bombeo agua bruta. Incorporaran 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÷20 mA proporcionados por los autómatas programables de la planta.

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.

8.5. 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.

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 y calefacción o acondicionamiento de aire regulada sin producir chorros directos sobre personal ni equipos.
- Ventanas con cristales ahumados, fijas, térmicas, antirreflectantes en disposición continua 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 en su caso, archivo, oficina de jefatura de planta, laboratorio, almacén, botiquín, taller, etc.

- Disposición de instalaciones de seguridad contra incendios con detectores de humo, de temperatura, intrusos, etc.
- Mobiliario con mesas, pupitres, armarios, supletorios, sillas anatómicas, soportes, etc.

La disposición de elementos tales como sinópticos, pupitres de mando, monitores, impresoras, etc. se regirán asimismo por conceptos de ergonomía y funcionalidad.

Se preverán asimismo medios de comunicación, control y seguridad de acceso.

8.6. 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.

El autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior en un 20 % a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 100 % de la estimada.

El centro de control estará dotado al menos de los siguientes componentes:

- Cuadro sinóptico dotado de todos los accesorios necesarios, que será del tipo poliester y representará de forma simplificada toda la red de tratamiento. Incluirá señalización mediante pilotos luminosos con 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, tales como caudales, O_2, etc.
- Un ordenador utilizable indistintamente para control de la planta o para gestión.
- Módulos de mesa para colocación de los equipos de Control Ordenador, impresoras, teclado, monitor, etc.
- 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.

Autómata programable

El autómata programable estará basado en la misma configuración, pudiendo variar únicamente los equipos en el número de entradas y salidas que dependerá de cada aplicación concreta.

El autómata se configurará entorno a un procesador del tipo de palabra rápida.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a cinco microsegundos 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 de las comunicaciones
- Vigilancia de entradas/salidas

La construcción del autómata, 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.

El autómata irán instalado en el interior de armario metálico; con puerta interior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableados hasta bornes situados en la parte inferior de los armarios, donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógicas como digitales.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos de los autómatas, como los circuitos externos.

Estarán previstas las protecciones necesarias contra parásitos, sobretensiones o sobre corriente sean estas alteraciones del tipo que sean.

El sistema de comunicación permitirá velocidades de hasta 19,2 Kbd.

Ordenador

Habrá de ser compatible con el autómata y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software.

Sus características principales cumplirán como mínimo las siguientes especificaciones:

- Microprocesador PENTIUM Intel Core I7 2600K, 2ª generación, 3,4 Ghz.
- Comprobación automática de los componentes del sistema.
- 16 Gb de RAM de Memoria.
- Unidad de disco duro de 1 Tb
- 2 regrabadoras DVDRW DL-LG,
- Lector multitareas + DNI-E + SIM
- Wiffi + Bluetooth integrado
- Monitor color de 20",
- Teclado + raton + altavoces,
- Tarjeta de comunicación Ethernet,
- Licencia S.O. Microsoft Windows 7
- Licencia Microsoft Office.

Terminales

Las características de las pantallas serán:

- Barrido entrelazado.
- 625 líneas.
- Pantalla gráfica y alfanumérica.
- Alfa: 24 líneas x 80 columnas (mínimo).

- Gráfica: 384 x 512 píxeles.
- Tamaño 19" full color SVGA.

Impresora

Se dispondrá una impresora de líneas de gran capacidad con velocidad de impresión superior a 1.200l.p.m. que será compartida por el sistema o asignada por el operador para trabajos específicos.

8.7. 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 indican a continuación:

- Comunicaciones entre autómatas, ordenadores y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
- Interconexión con otros ordenadores remotos.
- Gestión 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.
- Interfase hombre máquina 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, estados actuales de los distintos dispositivos eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc. La selección de módulos y la operación de la planta, tanto órdenes de mando como 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 o personal autorizado.
- 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 las distintas unidades de la planta, tiempo de funcionamiento de máquinas, etc.
- Elaboración de informes protocolarios, bien a petición del operador o de forma automática.

- Optimización de la explotación.
- 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.
- Gestión estadística, que permita el almacenamiento periódico de valores medios o instantáneos, valores máximos, mínimos y medios, desviaciones, etc.
- Control de personal.
- Gestión de datos analíticos de laboratorio.
- Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos,, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, relación de copias de seguridad de programas, etc.

8.8. FORMACIÓN DE PERSONAL

Incluirá la impartición de los cursos para las formaciones siguientes:

- Curso para dos personas de adiestramiento en autómatas programables con duración de dos semanas.
- Curso para dos personas de manejo y operación del sistema con duración de dos semanas.

9. ENSAYOS, ANÁLISIS Y PRUEBAS

9.1. CONDICIONES GENERALES

La Dirección de Obra realizará por sí misma u ordenará la realización de pruebas y ensayos que estime necesario dentro de lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y del correspondiente al Proyecto de Construcción.

Todos los gastos de Pruebas y Ensayos, tanto los realizados en obra como los que se lleven a cabo por laboratorios oficiales o firmas especializadas, serán de cuenta del Contratista, es decir, se entienden que están comprendidos en los precios unitarios de la unidad de obra a que correspondan, siempre que no superen el 1% del presupuesto de licitación de la obra.

El Contratista se encargará de realizar las gestiones necesarias para la localización, compra o alquiler de los aparatos precisos para la correcta realización y verificación de estas pruebas y ensayos.

Ningún equipo o material puede ser autorizado para envío sin las correspondientes autorizaciones de la Dirección de Obra. En aquellos equipos que requieran inspecciones intermedias antes de la finalización del mismo, se efectuará una reunión con el Contratista para determinar el programa y la extensión de la inspección a ser realizada.

9.2. ENSAYOS Y ANÁLISIS

Ensayos y análisis son las verificaciones que la Dirección de Obra puede ordenar al Contratista que lleve a cabo con los materiales, elementos o unidades de obra.

9.2.1. Ensayos y Análisis previos al Proyecto de Construcción

En el anejo correspondiente se proporcionan las bases de partida. Ahora bien, la comprobación de dichos datos deberá ser realizada por el Contratista a su cargo. Los ensayos y análisis a realizar serán como mínimo los necesarios para determinar los caudales de dimensionamiento y las características de la contaminación, así como la verificación de las características geotécnicas del terreno.

9.2.2. Ensayos y Análisis durante la etapa de Construcción

Durante el período de ejecución de obras, montaje de máquinas e instalaciones, puesta a punto de los equipos y del tratamiento, los ensayos y verificaciones a realizar serán:

- De los materiales, puesta en obra, ejecución y terminación de cada unidad de obra civil y de su conjunto.
- De las máquinas, instalaciones, sistema de medida y control y, en general, de todos los elementos electro-mecánicos.
- De las condiciones y respuestas hidráulicas de cada uno de los elementos y del conjunto de la Estación Depuradora.
- Del funcionamiento de cada una de las instalaciones.

9.3. PRUEBAS

Pruebas son las verificaciones que el Contratista, de acuerdo con lo definido en este Pliego de Prescripciones Técnicas y siguiendo órdenes de la Dirección de la Obra, se compromete a realizar, a su costa, en la fábrica, el taller o en la obra, para demostrar las características de sus equipos y los rendimientos del proceso ofertado.

9.3.1. Documentación de pruebas a aportar

Se presentará la normativa para la realización de las pruebas, ensayos y verificaciones de los materiales y unidades de obra. Asimismo presentará la documentación correspondiente para los equipos.

9.3.2. Protocolo de pruebas

El conjunto de normas, especificaciones y documentación complementaria sobre las máquinas, equipos e instalaciones, así como sobre los sistemas de medida, mando y control inclusive, sobre el proceso de depuración del agua y la respuesta hidráulica de la Planta, formarán un solo documento que servirá de base a las pruebas, ensayos y verificaciones a desarrollar.

9.3.3. Actas de pruebas y ensayos

De las pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, máquinas y parciales de los distintos elementos, así como de las generales de funcionamiento de la instalación, se levantarán Actas que se unirán a los protocolos y expedientes de ejecución de la Obra y servirán de antecedentes para las recepciones.

9.4. GASTOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos que se indican en este apartado así como aquellos que estime necesarios la Dirección de la Obra, tanto los realizados en obra como los que se lleven a cabo por laboratorios oficiales o firmas especializadas, serán de cuenta del Contratista, es decir, se entiende que están comprendidos en los precios unitarios de la unidad de obra a que correspondan, siempre que no se supere el 1% del presupuesto de la obra.

Estos ensayos serán:

- Obra Civil, materiales y elementos constructivos, estabilidad y estanqueidad.
- Máquinas, equipos e instalaciones cuya verificación, pruebas y ensayos se verifiquen en obra.
- Pruebas de presión de máquinas, accesorios o circuitos que se verifiquen en obra.
- Pruebas del sistema eléctrico que se realicen en obra.
- Sistema de medida y control de equipos electromecánicos cuyas verificaciones, pruebas y ensayos se verifiquen en obra.
- Condiciones hidráulicas y régimen de funcionamiento de la Estación Depuradora. Comprobación de los distintos caudales de proyecto, de las cotas piezométricas y de los parámetros de proyecto.

10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

10.1. LEGISLACIÓN

Será de aplicación lo establecido en la **Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados**. Dicha ley tiene por objeto prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, así como regular los suelos contaminados, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de las personas.

En esta Ley se faculta al Ministerio de Medio Ambiente para publicar el Catálogo Europeo de Residuos (CER) y la Lista de Residuos Peligrosos.

También se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 74/2002, de 30 de mayo, por el que se aprueba la ***Estrategia Regional de Residuos de la Comunidad de Castilla y León 2001-2010***. En dicho plan se establecen las políticas necesarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos de gestión dispuestos en las normativas comunitarias y estatales vigentes, integrando diferentes planes para los distintos tipos de residuos que se generan.

El ***Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición***. Establece la obligatoriedad de incluir en el proyecto de obra un estudio de gestión de los residuos de construcción, así como una estimación de la cantidad generada y del coste, y el destino previsto para estos residuos. Este Real Decreto tiene el objetivo de fomentar, por este orden, la prevención, reutilización y reciclado asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado.

10.2. MEDIDAS GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

En cada una de las zonas de obras se establecerá un punto limpio, entendiendo como tal una zona fija de almacenamiento temporal de residuos, consistentes en un conjunto de contenedores. La ubicación de esta zona deberá figurar en planos que facilite el

contratista o la dirección de obra y ser conocida por los operarios. Los puntos de almacenamiento temporal de residuos reunirán al menos las siguientes condiciones:

- Será accesible al personal de la obra, y estará convenientemente indicado el caso necesario.
- Será accesible para los vehículos que retirarán los contenedores.
- No interferirá el desarrollo normal de la obra, ni el acceso y tránsito de maquinaria por el recinto de la misma.
- La zona de almacenamiento de residuos peligrosos, si se encuentra en el punto limpio, estará convenientemente identificada y separada del resto de residuos.
- Los tipos de contenedores a ubicar en los puntos limpios se distinguirán según el tipo de desecho.

Los contenedores que se deberán emplear en la obra:

- Contenedores de restos de metales y recipientes metálicos.
- Contenedores de restos de madera procedentes de encofrados, puntales y envases industriales.
- Contenedores de residuos de envases industriales (plásticos, palets, etc.)
- Otros contenedores: contenedor estanco para embalajes de papel y cartón, contenedor estanco para recipientes de vidrio, contenedor estanco para restos orgánicos.
- Contenedores adecuados a cada tipo de residuo peligroso (aceites usados, filtros de aceite usado, trapos contaminados, tierras contaminadas, envases contaminados, etc.)

Los contenedores serán distintos dependiendo del tipo de desecho que contenga. Delante de cada contenedor se instalará una señal identificativa del tipo de residuo que contiene y, de ser necesario, se indicará la ubicación de los puntos de vertido. Esta señal será de gran formato y resistente al agua.

La recolección de los residuos y su posterior transporte hasta el lugar de gestión se realiza mediante la maquinaria adecuada. En cualquier caso, se evitará el depósito incontrolado fuera del recinto de la obra.

Queda prohibida la quema de restos o cualquier tipo de material procedente de la obra. Al finalizar las obras se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones auxiliares así como a la supresión de cualquier señal residual de las actividades desarrolladas. El desmantelamiento se completará con la limpieza de la zona de obras, y la retirada selectiva de la totalidad de los residuos o restos procedentes de las mismas.

10.3. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución de las obras deberán ser almacenados, clasificados, identificados y posteriormente transportados a vertedero de acuerdo a la legislación vigente y al Plan de Residuos. La Dirección de Obra se encargará de supervisar estos procesos.

Se entiende como residuo peligroso, a los materiales sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos contenidos en envases, que, como resultado de un proceso de producción, utilización o transformación, se destinen al abandono. La condición de peligroso viene determinada por la legislación vigente en la materia. Tienen asimismo la condición de residuos peligrosos los envases y recipientes que han contenido estas sustancias.

Se realizará la inscripción en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos aportando todos los datos solicitados, siendo necesario incluir un plano de situación del almacenamiento de dichos residuos peligrosos.

La gestión de esta tipología de residuos se efectuará de acuerdo a lo establecido en la normativa en vigor por parte de un gestor autorizado. La entrega de residuos se realizará a un transportista autorizado, normalmente aportado por el gestor, que ha de poseer:

- Un certificado de formación profesional del conductor expedido por la Jefatura Provincial de Tráfico, que le habilita para transportar este tipo de mercancías.
- La autorización especial del vehículo para el transporte de estas mercancías, expedida por el Ministerio de Industria u órgano competente de la Comunidad Autónoma.

El incumplimiento de las obligaciones en materia de tratamiento y gestión de residuos peligrosos, está sometido a lo dispuesto en cuanto a responsabilidades, infracciones y sanciones, en la normativa que resulte de aplicación.

Como consecuencia del cambio de aceites y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción, el contratista se convierte en productor de dichos residuos peligrosos y deberá atenerse a lo dispuesto en la normativa vigente.

En lo referente a la gestión de residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece que se deberá:

- Disponer de una zona de almacenamiento para los residuos peligrosos identificada, impermeabilizada y protegida contra las inclemencias del tiempo (lluvia, calor, etc.)
- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos de forma adecuada.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.

Los residuos permanecerán en la obra un tiempo máximo de seis meses.

En caso de vertido accidental de este tipo de residuos, será obligación de la empresa contratista proceder a la retirada inmediata de los materiales vertidos y tierras contaminadas, a su almacenamiento y eliminación controlada de acuerdo con la

naturaleza del vertido a través de gestor autorizado. Una vez retirada la fuente de contaminación, se establecerá un procedimiento para comprobar que la contaminación residual no resulta peligrosa para los usos que tiene el suelo en las proximidades de la zona afectada, diseñando las medidas correctoras que sean necesarias para reducir los niveles de contaminación a niveles admisibles.

Al finalizar la obra se solicitará la finalización de la producción de residuos peligrosos, comunicando mediante escrito este hecho a la Comunidad Autónoma.

10.4. RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

Estos residuos, correspondientes a los restos de comida y de preparación de la comida de los operarios, residuos de oficina, envases de productos no peligrosos, etc., deberán gestionarse de acuerdo a las normas municipales, que se basan en el sistema de recogida selectiva. Este tipo de residuos deberá estar contemplado en el Plan de Residuos.

Se almacenarán y gestionarán de acuerdo con lo establecido en la Ley 10/1998, de 21 de abril, Básica de Residuos y la Ley 11/97 de 24 de abril, de envases y residuos de envases y la normativa que las desarrollan.

La gestión de los residuos sólidos urbanos comprende las fases de selección en origen, recogida, transporte y tratamiento. Es una gestión de competencia municipal y se ejerce de forma directa o indirecta por un gestor autorizado, por lo que los contratistas deberán concertar la forma y lugares de presentación de los residuos con los gestores autorizados.

Los residuos urbanos y asimilables a urbanos se deben depositar en contenedores adecuados e identificados, y proceder a su retirada y gestión de forma periódica.

Será obligación del contratista el cumplimiento de las condiciones de recogida selectiva y presentación de los residuos que rige en los Ayuntamientos afectados por la producción de este tipo de residuos.

10.5. RESIDUOS DE EMBALAJES

Los envases industriales son todos aquellos que no son susceptibles de generarse en un domicilio doméstico. Durante la ejecución de las obras se generarán cantidades

significativas de residuos de envases consistentes, por ejemplo, en plásticos de protección o embalaje, sacos de cemento, etc., así como todos aquellos envases o recipientes que no tengan la consideración de peligrosos o especiales.

Los envases industriales que no admitan su reutilización como subproducto o su valorización en la propia obra, se gestionarán según lo establecido en la normativa de envases y residuos de envases.

Cuando sea posible, se optará por suministradores acogidos a un Sistema Integrado de Gestión. En su defecto se contratará con un valorizador o recogedor autorizado por la Comunidad Autónoma. De no encontrarse ninguno disponible, se gestionará la retirada de los envases industriales por el proveedor o fabricante del producto.

El destino de los residuos de envases podrá ser cualquiera de los siguientes:

- Su devolución al subcontratista o proveedor, que estará obligado legalmente a hacerse cargo de los mismos.
- Su entrega a valorizadores o recicladores autorizados, cuando éstos están razonablemente disponibles (en términos de precio, distancia, tipo de materiales, etc.)

10.6. PUNTOS DE ACTUACIÓN PARA EL ENCARGADO DE LA OBRA

Asegurar que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica.

Se deben dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los trabajadores que intervienen en la gestión de los residuos mediante la difusión de las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica de la obra.

No obstante, la acción del encargado no debe limitarse solamente a transmitir esa información, sino que además debe velar por el estricto cumplimiento de la misma.

Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.

Hay que explicar a los que intervienen en la obra las ventajas medioambientales de una buena práctica, esto es, una práctica que reduzca los recursos utilizados y los residuos generados.

Por lo demás, la gestión de los residuos de la obra es un objetivo abierto a las aportaciones de cuantos trabajan en ella, razón por la cual conviene fomentar una participación activa –en forma de propuestas o sugerencias de mejoras por parte de todos ellos-, más allá de la simple acción pasiva del cumplimiento de las normas y órdenes dictadas.

Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera.

Los residuos que se originan en la obra, si son reutilizados en la propia obra, no son considerados como residuos que se deban gestionar. Así pues, la manera más eficaz de reducir el volumen de residuos es fomentar las aplicaciones en la propia obra.

La dirección técnica de la obra debe tener siempre conocimiento de estas aplicaciones no previstas en el proyecto, porque pueden suponer variaciones en las prestaciones de las soluciones constructivas.

Controlar el movimiento de los residuos de forma que no queden restos descontrolados.

Los residuos sobrantes de ejecución se producen en la obra de forma dispersa. En efecto, los residuos se generan allá donde se ejecutan los trabajos y, por lo tanto, deben ser transportados hasta su lugar de almacenaje.

Ese recorrido ha de ser planificado para que se produzcan las menores pérdidas posibles, pues los residuos vertidos de forma descontrolada acaban, innecesariamente mezclados, en el vertedero.

Siempre que sea posible, los materiales y productos que llegan a la obra deben ser desembalados en un lugar previamente definido, muy próximo a la zona de acopio de residuos clasificados. De esta forma el residuo se originará en el mismo lugar donde se almacenará selectivamente.

Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros y resulten contaminados.

Es necesario impedir que los residuos se mezclen entre ellos, pues la mezcla de ciertos residuos líquidos y otros que contienen materia orgánica puede dar origen a que los demás resulten contaminados. La facilidad con que se vierten residuos líquidos los hace particularmente peligrosos.

Evitar la producción de polvo debido a la falta de previsión de una buena práctica con los materiales que llegan a la obra en forma de polvo.

Hay materiales, como los cementos, yesos y cales que llegan a la obra en forma de polvo. Una manipulación poco cuidadosa de los mismos produce polvo que, en determinadas concentraciones en el aire, puede afectar a la salud laboral del personal de la obra.

Llevar un registro de cada contenedor que sale de la obra.

El control de los residuos que se producen en la obra empieza por la caracterización de ellos y acaba con su comprobación al salir de la obra. En este sentido es indispensable que se lleve un control de la naturaleza y las cantidades de residuos que se producen en ella, es decir, de todos aquellos residuos que no se reutilizan en la propia obra. Asimismo es importante conocer qué se va hacer con esos residuos (por ejemplo, adónde van a parar las tierras sobrantes de la excavación previa a la obra).

10.7. PUNTOS DE ACTUACIÓN PARA LOS TRABAJADORES

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar los residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Valladolid, 12 de julio de 2013

EL INGENIERO DE CAMINOS
AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: D. Julio Pajares Alonso

En Valladolid a 12 julio de 2013

A PROPUESTA DE:

EL COMISARIO DE AGUAS

Fdo.: D. Julio Pajares Alonso

En Valladolid a

APROBADO EL PRESIDENTE

Fdo.: D. José Valín Alonso