



CAPÍTULO II:

ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

ÍNDICE

2 CAPÍTULO II. ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	1
2.1 MATERIALES	1
2.1.5 Materiales para Mecanismos	1
2.3. MATERIALES PÉTREOS GRANULARES.....	7
2.3.1 Materiales a emplear en el relleno de terraplenes y zanjas.....	7
3.1.5 Material filtrante	10
2.3.4 Materiales para cantería	13
2.3.5 Materiales a emplear en capas granulares.....	15
2.3.6 Áridos en tratamientos superficiales.....	17
2.6 AGUA A EMPLEAR EN LOS MORTEROS Y HORMIGONES.....	18
2.6.1 Características	18
2.6.2 Empleo de agua caliente	18
2.6.3 Control de Calidad	19
2.7 CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS.....	20
2.7.1 Cementos	20
2.8 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	25
2.8.1 Definición	25
2.8.2 Utilización.....	25
2.8.3 Condiciones Generales	25
2.8.4 Clasificación de los aditivos	26
2.8.5 Control de Calidad	31
2.9 CÁNONES.....	32
2.9.1 Definición	32
2.9.2 Control de Recepción.....	32
2.10 HORMIGONES, MORTEROS Y LECHADAS	33
2.10.1 Hormigones.....	33
2.10.3 Morteros sin retracción	39
2.14 ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS.....	40
2.14.1 Acero en armaduras	40
2.14.2 Mallas Electrosoldadas.....	41
2.14.3 Aceros laminados en estructuras metálicas	42

2.14.4	Acero para embebidos.....	43
2.14.6	Elementos de unión de las estructuras metálicas	44
2.14.7	Acero en entramados metálicos	45
2.14.10	Alambre para atar.....	46
2.14.1	Electrodos para soldar acero al carbono	46
2.14.12	Elementos de Fundición.....	48
2.14.13	Pates de polipropileno.....	49
2.15	MADERAS, ENCOFRADOS, CIMBRAS Y ENTIBACIONES.....	51
2.15.1	Características de la madera de la obra.....	51
2.15.2	Forma y dimensiones	51
2.15.3	Encofrados	51
2.15.4	Apeos	52
2.15.5	Cimbras	53
2.15.6	Entibaciones.....	53
2.16	MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS.....	54
2.16.1	Apoyos elásticos para estructuras	54
2.16.2	Apoyos elásticos para tuberías.....	55
2.18	MATERIALES CERÁMICOS	57
2.18.1	Características	57
2.18.2	Tipos.....	57
2.18.3	Control de Calidad	59
2.21	MATERIALES AISLANTES.....	61
2.21.4	Perlita expandida.....	61
2.21.5	Control de Calidad	61
2.22	IMPERMEABILIZANTES Y ÁRIDOS A EMPLEAR EN MEZCLAS BITUMINOSAS	62
2.22.1	Condiciones que debe cumplir la superficie a impermeabilizar	62
2.22.2	Pinturas de Imprimación	62
2.22.5	Emulsiones asfálticas coloidales.....	62
2.22.7	Laminas asfálticas impermeables.....	63
2.22.8	Control de Calidad	64
2.23	SOLADOS Y PAVIMENTOS.....	65



2.23.1 Baldosa Hidráulica.....	65
2.23.7 Terrazo	67
2.24. REVESTIMIENTOS	69
2.24.1 Alicatados	69
2.26 CARPINTERÍA	70
2.26.1 Definición	70
2.26.2 Características de los materiales	70
2.26.3 Control de Calidad.	71
2.27. VIDRIOS Y LUNAS	72
2.27.1. Definición	72
2.27.2. Características de los materiales	72
2.27.3. Control de Calidad	72
2.28 FONTANERÍA PARA APARATOS SANITARIOS.....	74
2.28.1 Definición	74
2.28.2 Conducciones.....	74
2.28.5 Control de Calidad	74
2.29 MATERIALES ELÉCTRICOS	75
2.29.1. Definición	75
2.29.2. Cajas Generales de Protección.....	75
2.29.3. Cajas para Unidad de Medida	75
2.29.4. Cajas de Acometida	75
2.29.5. Cuadros de Distribución	75
2.29.6. Cajas de interruptor de control de potencia	78
2.29.8. Conductores tubulares para cables.....	78
2.29.9. Cajas de conexiones.....	78
2.29.11. Mecanismos	78
2.29.12 Cables.....	79
2.29.13 Luminarias	79
2.29.14 Postes metálicos para luminarias	80
2.29.15 Motores eléctricos.....	80
2.29.16 Red de Tierras	81
2.30 PROTECCIÓN, IMPRIMACIÓN Y PINTURAS.....	82

2.30.1	Generalidades.....	82
2.30.2	Galvanizados por inmersión en caliente	82
2.30.3	Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación y anticorrosiva de materiales féreos y en acabado de superficies metálicas	83
2.31	CUNETAS Y BORDILLOS	89
2.31.2	Cunetas y rigolas de hormigón “ in situ”	89
2.31.3	Bordillos prefabricados de hormigón.....	89
2.32	LÁMINAS ANTICONTAMINANTES Y DE REFUERZO.....	91
2.32.1.	Láminas anticontaminantes.....	91
2.32.2.	Armaduras de refuerzo.....	92
2.33	LIGANTES BITUMINOSOS.....	93
2.33.1	Alquitranes para carreteras.....	93
2.33.2	Betunes asfálticos.....	93
2.33.4	Emulsiones asfálticas	94
2.43	TUBERÍAS PARA DRENAJE Y DESAGÜES	95
2.43.2	Tuberías PE de doble pared	95
2.44	TUBERÍAS DE ACERO 1	97
2.44.1	Características Generales	97
2.44.2	Clasificación	97
2.44.3	Características geométricas y tolerancias	97
2.44.4	Características mecánicas	98
2.44.5	Protección de la tubería.....	98
2.44.6	Control de Calidad	99
2.46	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL	100
2.46.1	Características de los materiales	100
2.46.2	Características geométricas y tolerancias	102
2.46.3	Características Mecánicas	105
2.46.4	Control de Calidad	105
2.48	TUBERÍAS DE POLIETILENO	106
2.48.1	Clasificación y propiedades	106
2.48.2	Características del material	107
2.48.3	Características mecánicas	108

2.48.4 Control de Calidad	108
2.49 TUBERÍAS DE PVC	109
2.49.1 Características del material	109
2.49.2 Características geométricas y tolerancias	110
2.49.3 Características mecánicas	112
2.49.4 Control de Calidad	112
2.50 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	113
2.50.1 Generalidades.....	113
2.50.2 Características	114
2.50.3 Juntas	116
2.50.4 Transporte y almacenamiento	117
2.50.5 Control de calidad	117
2.52 VÁLVULAS DE COMPUERTA	119
2.52.1 Definición	119
2.52.2 Tipo	119
2.52.3 Características y Materiales	119
2.53 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DESMULTIPLICADORES	120
2.53.1 Válvulas de mariposa	120
2.53.2 Desmultiplicadores	121
2.55 VÁLVULAS DE ESFERA O BOLA	128
2.55.1 Definición	128
2.55.2 Características y materiales	128
2.57 VÁLVULAS DE RETENCIÓN	129
2.57.1 Definición	129
2.57.2 Válvulas de retención de doble clapeta.....	129
2.57.3 Válvulas de retención de pie	129
2.57.4 Válvulas de retención axial (Sandwich)	130
2.58 VÁLVULAS DE FLOTADOR	131
2.58.1 Definición	131
2.58.3 Válvulas de flotador de boya	131
2.59 VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN	132
2.59.1 Definición	132

2.59.2 Válvulas reductoras de presión para pequeños caudales	132
2.59.3 Válvulas reductoras de presión para medios y grandes caudales.....	132
2.61 VÁLVULAS DE SEGURIDAD-ALIVIO O DESCARGA	134
2.61.1 Definición	134
2.61.2 Características de los materiales	134
2.67 CARRETES DE DESMONTAJE Y ADAPTADORES	135
2.67.1 Carretes de Desmontaje. Definición.	135
2.68 VENTOSAS.....	136
2.68.1 Definición	136
2.68.1 ventosas de una bola	136
2.68.2 Ventosas automáticas trifuncionales.....	136
2.69. CONTADORES Y CAUDALÍMETROS O MEDIDORES DE CAUDAL	138
2.69.1 Definición	138
2.69.2 Contador de hélice de arrastre magnético	138
2.69.3. Caudalímetro de tipo electromagnético	138
2.69.4. Caudalímetro por ultrasonidos	139
2.75 MANÓMETROS	141
2.75.1 Definición	141
2.75.2 Características y Materiales	141
2.84. SEÑALES DE CIRCULACIÓN. MARCAS VIALES Y CARTELES INFORMATIVOS	142
2.84.4 Banda de Señalización	142
2.85 CIERRES Y VALLAS.....	143
2.85.1 Verjas	143
2.85.2 Puertas.....	143

2 CAPÍTULO II. ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.

2.1 MATERIALES

2.1.5 Materiales para Mecanismos

2.1.5.1 Condiciones que deben soportar los materiales

2.1.5.1.1 Calidad de las aguas

Los mecanismos deberán ser capaces de resistir la agresividad de las aguas y ambiente exterior y ser compatibles con el fluido transportado (aguas) que habitualmente puede llevar una concentración de Cl₂ entre 0,2 y 0,5 g/m³. Excepcionalmente al esterilizar la conducción la concentración de Cl₂ puede llegar a un máximo de 10 g/m³ y cuyas características físico-químicas son las que se expresan en el cuadro adjunto.

	VALORES		UDS.
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Temperatura	4	19	°C
Color	<5	15	mg/l Pt-Co
Turbidez	0,26	12	mg/l SiO
P.H.	7,1	8,1	
Residuo seco			
a 110 °C	9,6	192	mg/l
T.H. Dureza	7,2	13	grados franceses
Ca²⁺	25,6	46,4	mg/l
Mg²⁺	2,2	6	mg/l
T.A.C.(1)	4,6	10,6	grados franceses
CO₃H	4	80,5	mg/l
S.A.F. Sales y ácidos fuertes	1,2	15,36	grados franceses
SO₄=	1,9	28,8	mg/l
CL--	0,9	17,4	mg/l

	VALORES		UDS.
	MÍNIMO	MÁXIMO	
CO₂	0,1	3,5	mg/l
M.O. Materia orgánica	0,1	2,2	mg/l de O₂
NH₃ directo	<0,1	0,1	mg/l
NO₂-	<0,1	0,1	mg/l
Fe + Mn	<0,06	0,2	mg/l

(1) T.A.C. x 12,2 = Bicarbonatos en mg/l.

2.1.5.1.2 Velocidad de las aguas

La velocidad de circulación de las aguas estará comprendida entre 0,5 m/seg. y 2 m/seg.

2.1.5.1.3 Presiones

2.1.5.1.3.1 Presión máxima de trabajo (PN)

Es la suma de la máxima presión de servicio más las sobrepresiones, incluido el golpe de ariete.

2.1.5.1.3.2 Presión de prueba de estanqueidad en fábrica

Se efectuará en mecanismos que tengan obturador. Se realizará con el obturador cerrado y es la máxima presión a que se someterá el cierre sin que se deba producir pérdida a presión alguna.

La perfecta estanqueidad deberá cumplirse en ambas direcciones del circuito y corresponderá a un "coeficiente de fuga" 1 hermético que corresponde a cero (0) gotas por minuto hasta Dm. 1.000 mm. y una (1) gota por minuto en diámetros superiores según DIN 3230 hoja 3.

2.1.5.1.3.3 Presión de prueba de resistencia o hidrostática en fábrica

Es la presión máxima a que se someterá el mecanismo en el banco de pruebas.

En el caso de las válvulas esta prueba se realizará con el obturador abierto.

2.1.5.1.3.4 Tabla de pruebas en fábrica

Presión Máxima de trabajo PN K gf/cm2		Presión de prueba en Kg/cm2	
		Hidrostática	Estanqueidad
3		4,5	3,5
4		6,0	4,5
5		7,5	5,5
6		9,0	7,0
7		10,5	8,0
8		12,0	9,0
9		13,5	10,0
10		15,0	11,0
12		18,0	13,5
13		19,5	14,5
14		21,0	15,5
15		22,5	16,5
16		24,0	18,0
17		25,5	19,0
18		27,0	20,0
19		28,5	21,0
20		30,0	22,0
21		31,5	23,5
22		33,0	24,5
23		34,5	25,5
24		36,0	26,5
25		37,5	27,5

NOTA: En el caso de válvulas de entrada de aire y ventosas la prueba de estanqueidad se llevará a cabo con la presión máxima de trabajo.

2.1.5.2 Generalidades

El fabricante de los mecanismos requerirá a sus suministradores y facilitará a la Dirección de Obra, sin cargo adicional alguno, la siguiente documentación sobre las características de los materiales que constituyen los mismos (certificados de los suministradores) y los controles realizados por su departamento de Control de Calidad y/o por otras empresas especializadas.

Los accionadores dispondrán de límite mecánico fin de carrera, ajustados para evitar que el disco sobrepase su límite en las posiciones abierto-cerrado.

El sistema eléctrico previsto para la motorización y telemando de algunos mecanismos y dispositivos deberá hacer posible su accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo correspondiente.

Este sistema (actuador eléctrico) así como los mecanismos y dispositivos en general, deberán estar protegidos contra la humedad y posibles inundaciones.

Los mecanismos y dispositivos que por su función actual requieran el acoplamiento de un actuador eléctrico dispondrán de un dispositivo adecuado para poder conectar en el futuro a un sistema de telemando.

2.1.5.3 Metales

Todos los materiales estarán avalados por los correspondientes certificados de los materiales empleados en los que se señalarán:

- a) Composición química.
- b) Características mecánicas.

En el caso que se carezca de certificado de origen, o el material no esté adecuadamente identificado, el suministrador deberá facilitar el material suficiente para preparar unas probetas y efectuar los ensayos necesarios para demostrar que cumplen las condiciones exigidas.

En el caso de materiales sometidos a tratamientos térmicos se deberá facilitar a la Dirección de Obra el certificado correspondiente al tratamiento realizado y/o el gráfico de temperaturas del proceso.

2.1.5.4 Elastómeros

El fabricante facilitará un certificado en el que se recogen los siguientes datos:

- a) Alargamiento (%)
- b) Resistencia a tracción (N/mm²)
- c) Dureza (Shore A)

- d) Elasticidad(%)
- e) envejecimiento artificial.

2.1.5.5 Protección superficial

Los productos a utilizar en la protección superficial de los elementos mecánicos deberán ser de primera calidad, adecuados para su función y proceder de fabricantes de primera línea a nivel nacional.

El Contratista, comunicará a la Dirección de Obra, por escrito el nombre del fabricante y adjuntará la documentación técnica de la misma para su estudio y aceptación si procede.

El color de la mano de acabado será la indicada en los planos de proyecto, o la que en su caso determine la Dirección de Obra.

2.1.5.5.1 Pintura de protección superficial en el interior de los mecanismos

Las pinturas de protección en el interior de los mecanismos deberán estar aprobadas por el Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, Dirección General de Salud Pública o bien cumplir otra norma de carácter internacional respecto a la no contaminación del agua potable.

1.- Mano de imprimación

Se realizará con una imprimación epoxi dos componentes y curado con poliamidas (50-70 micras).

2.- Capa intermedia

La capa intermedia 70 micras epoxi poliamida de dos componentes, repintable y pigmentado con hierro micáceo.

3.- Acabado

La mano de acabado 70 micras epoxi dos componentes curado con aminas.

2.1.5.5.2 Pintura de protección superficial en el exterior de los mecanismos.

La protección superficial en las partes externas de los mecanismos se realizará de la siguiente forma:

1.- Mano de imprimación

Se realizará con una imprimación epoxi de dos componentes con un curado con poliamidas (50-70 micras).

2.- Capa intermedia

La capa intermedia se ejecutará con una pintura epoxi-poliamida de dos componentes repintable y pigmentado con hierro micáceo de espesor de película seca de

70 micras.

3.- Acabado

La mano de acabado se realizará con esmalte epoxi de dos componentes curado con aminas, de color a elegir por la Dirección de Obra y con un espesor de película seca de 70 micras.

Las superficies mecanizadas se protegerán con un barniz antioxidante.

2.1.5.6 Identificación de materiales

El Contratista y subsidiariamente el fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad deberá comprobar que los materiales recibidos para la fabricación de los mecanismos corresponden a las características exigidas en los P.P.T., planos, etc. del Proyecto y que están avalados por los correspondientes certificados de composición química y de características mecánicas, en su caso, para cada lote.

Una vez realizada la comprobación, los materiales serán debidamente identificados de modo que no haya posibilidad de utilización errónea y sea posible su seguimiento durante todas las fases de fabricación hasta el montaje final del conjunto.

2.1.5.7 Almacenamiento

Los materiales que vayan a utilizarse en la fabricación de los mecanismos objeto de este proyecto deben estar físicamente separados de los utilizables en otros pedidos.

Para su adecuado control el fabricante mantendrá un libro en el que se registren las entradas y salidas del material y piezas en el almacén.

Otros datos a incluir serán:

- Procedencias del material.

- Certificados.

- Resultados de los ensayos a que ha sido sometido.

- Fecha de entrada/salida del almacén.

- Fecha de caducidad (Caso de materiales degradables, como electrodos, antioxidantes, pintura, elastómeros, etc.).

Las piezas o materiales que carezcan de certificado o estén a la espera de la realización de algún ensayo, para comprobar las características, entrarán en el almacén marcados con etiqueta de "espera" y permanecerán físicamente separados hasta tener el certificado correspondiente.

Los materiales que fuesen rechazados se identificarán inmediatamente como tales y serán separados del almacén.

Los mecanismos terminados se almacenarán, debidamente identificados y protegidos en espera de su envío a Obra.

2.3. MATERIALES PÉTREOS GRANULARES

2.3.1 Materiales a emplear en el relleno de terraplenes y zanjas.

2.3.1.1 Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar. Su clasificación se especifica en el Apartado #2.3.1.3#.

2.3.1.2 Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

2.3.1.3 Clasificación de los materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados tierra vegetal y material de préstamo tipo zahorra, de acuerdo con las siguientes características:

2.3.1.3.1 Suelos inadecuados

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

2.3.1.3.2 Suelos tolerables

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido según UNE 103103/94 será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor a sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. $> (0,6 LL - 9)$.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor Normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 Kg/dm³).

El índice C.B.R. será superior a tres (3) según UNE 103502.

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2 %) según NLT-117/72.

2.3.1.3.3 Suelos adecuados

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35 %) en peso.

Su límite líquido será inferior al cuarenta ($LL < 40$) según UNE 103103/94

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor Normal según UNE 103500/94 no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 Kg/dm³).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) según NLT-117/72 y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%) según UNE 103502

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%), según UNE 103502.

2.3.1.3.4 Suelos seleccionados

- Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25 %) en peso.
- Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$).
- El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.
- Estarán exentos de materia orgánica.
- Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo UNE 103103/94, UNE 103104/93, UNE 103500/94, UNE 103501, UNE 103502/93, UNE 103204/93, NLT 117/72 y NLT-152/89

2.3.1.3.5 Tierra vegetal

- Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm. ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.
- Se realizará el ensayo de toxicidad según norma ISO 6341/96.
- En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

2.3.1.3.6 Material de préstamo tipo zahorra

- 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.
- El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la norma NLT 149/91, será inferior a treinta y cinco (35).
- El material será no plástico
- El equivalente de arena será superior a treinta (30) las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo UNE 103103/94 UNE 103104/93 y UNE 103109

2.3.1.4 Materiales a emplear en rellenos de zanjas o trasdós de obras de fábrica

2.3.1.4.1 Material procedente de la excavación

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características indicadas en el #2.3.1.3.2# del presente Pliego.

2.3.1.4.2 Material seleccionado procedente de la excavación

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección reúnen las características necesarias para relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos materiales, tras el proceso de clasificación o selección, reunirán, como mínimo, las características indicadas en el apartado #2.3.1.3.4# del presente Pliego.

2.3.1.4.3 Material de préstamo calidad tipo zahorra

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de la trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un 50% en peso, de elementos machacados que presentan no menos de dos (2) caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Estos materiales reunirán, como mínimo, las características indicadas en el apartado #2.3.1.3.6# del presente Pliego.

2.3.1.4.4 Material granular para asiento y protección de tuberías

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña".

Se define como material para recubrimiento o protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo desde quince centímetros (15 cm.) mínimo y treinta centímetros (30 cm.) por encima de la generatriz superior de aquel.

El material granular para asiento y protección de tuberías consistirá en un árido rodado o piedra machacada que sea drenante, duro, limpio, químicamente estable y cuya granulometría cumpla los usos siguientes:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
63 mm	--	--
37,5 mm	--	100
20 mm	--	85-100
14 mm	--	--
10 mm	100	0-25
5 mm	85-100	0-5
2,36 mm	0-25	--

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato expresado como tiróxido de azufre.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

3.1.5 Material filtrante

Se definen como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

- El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0.080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo F_x , el tamaño superior al del x%, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del x%, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$F_{15}$$

$$-----< 5(a)$$

$$d_{28}$$

$$F_{15}$$

$$-----< 5(b)$$

$$d_{15}$$

$$F_{50}$$

$$-----< 25(c)$$

$$d_{50}$$

$$F_{60}$$

$$-----< 20(d)$$

$$F_{10}$$

En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm.}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$F_{85}$$

$$-----> 1,2$$

ancho de la junta

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$F_{85}$$

$$-----> 0,2$$

d_{15} del árido del tubo

- Si se drena por mechinales:

F_{85}

-----> 1

diámetro del mechinal

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$F_{15} < 1 \text{ mm.}$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$0,1 \text{ mm.} < F_{15} < 0,4 \text{ mm.}$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

-Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm.) y ochenta milímetros (80 mm.).

-Coeficiente de uniformidad

D_{60}

-----< 4

D_{10}

El material filtrante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT- 149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica

suficiente.

2.3.1.7 Control de calidad

2.3.1.7.1 Control de Calidad en materiales para terraplenes y rellenos

El **Contratista** controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo #2.3.1.3.# del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad;

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.500 m³ a colocar en obra

2.3.1.7.2 Control de Calidad en materiales para relleno de zanjas

El **Contratista** controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo #2.3.1.4.# del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa.

2.3.4 Materiales para cantería

2.3.4.1 Definición

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

Las piedras, con arreglo a sus formas y proporción de dimensiones se clasifican en los siguientes tipos: losas, sillarejos y mampuestos.

Losas: Dentro de este tipo se incluyen las piedras en que predomina con exceso la superficie sobre el espesor o grueso, y labrado de una cara.

Sillarejos: Piedras de tamaño no muy grande y forma más o menos regular dentro del paralelepípedo, y labrado a una cara.

Mampuestos: Piedras de tamaño manejable a mano, forma irregular y labrado a una cara.

2.3.4.2 Clases de piedras

Calizas

Son rocas cristalinas casi en la totalidad de sus variedades y compuestas esencialmente de carbonato de calcio.

Las piedras de esta clase serán de grano fino, y color uniforme, no debiendo

presentar grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos y nódulos o riñones.

La composición de la caliza dependerá de su procedencia, prohibiéndose en general el empleo de aquellas que contengan sustancias extrañas en cantidad suficiente para llegar a caracterizarlas.

Atendiendo a esta condición, serán rechazadas las excesivamente bituminosas y que acusen el exceso de betún por su color excesivamente oscuro y su olor característico desagradable.

Serán asimismo desechadas las que contengan demasiada arcilla, por su característica heladicidad y su disgregación fácil en contacto con el aire.

Su densidad mínima será de 2.000 kilogramos por metro cúbico.

El coeficiente mínimo de rotura a la compresión, admisible, será el de 180 kilogramos por centímetro cuadrado.

Areniscas

Son rocas constituidas por arenas de cuarzo, cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes diversos y tales como sílice, carbonato de calcio, solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla, etc.

Su color variará entre el blanco y el ligeramente coloreado de amarillo, rojo, gris verdoso, etc., según los arrastres sufridos por la arena antes de constituirse la piedra.

Serán ásperas al tacto, y las condiciones de dureza y resistencia variarán según la clase y la mayor o menor cantidad de agua de cantera que contengan, así como de la facilidad que presenten para desprenderse de ella.

Serán preferidas por su dureza y compacidad las areniscas constituidas por granos de sílice, cementadas también con sílice, que son también las que resisten mejor la acción de los agentes atmosféricos. Se desecharán las areniscas con aglutinantes arcillosos, por ser generalmente muy descomponibles.

Humedeciendo estas areniscas, el olor acusa la existencia de arcilla.

2.3.4.2.1 Características generales

El mortero a utilizar en cantería será el M-450 definido en el apartado #2.10.2.2.# del presente Pliego.

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

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar.

Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al

golpearlas con el martillo.

- Ser inalterable al agua y a la intemperie y resistente al fuego.
- Tener buena adherencia a los morteros.

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

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

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

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

Las piedras se desbastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Si no especifican estas operaciones en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se seguirá lo indicado en el PG-3 del MOPU.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y, en todo caso, serán inferiores a 1,5 centímetros.

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

2.3.4.3Control de calidad

El **Contratista** controlará la cantidad de los materiales para mampostería al objeto de que se ajuste a lo especificado en el Presente Pliego, y en la Normativa vigente.

2.3.5 Materiales a emplear en capas granulares

2.3.5.2 Materiales granulares para sub-bases

2.3.5.2.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

2.3.5.2.2 Procedencia y características generales

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en el artículo 500.2.1 del PG-3 del MOPU.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en los artículos 500.2.2 a 500.2.5 del mismo PG-3.

2.3.5.2.3 Control de Calidad

Se aplicarán los Criterios definidos en el apartado #2.3.5.1.7.#, párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:

d.- El tamaño de los lotes será el siguiente :

- Granulometría (UNE 103101) 1.000 m3 o fracción.
- Coef. de desgaste Los Ángeles (NLT-149) 5.000 m3 o fracción.
- Índice CBR (UNE 103502) 500 m3 o fracción.
- Plasticidad (UNE 103103) 1.000 m3 o fracción.
- Equivalente de arena (UNE 103109) 1.000 m3 o fracción.

2.3.5.3 Materiales para bases de zahorra artificial

2.3.5.3.1 Definición

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de elementos que la componen es de tipo continuo.

2.3.5.3.2 Procedencia y características generales

La procedencia de los áridos a emplear para la mezcla será la indicada en el artículo 501.2.1 del PG-3 del MOPU.

Las características generales, composición granulométrica, calidad y plasticidad de los materiales serán las especificadas en los artículos 501.2.1, 501.2.2, 501.2.3, y 501.2.4 del PG-3 del MOPU.

2.3.5.3.3 Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado #2.3.5.1.7.#, párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d, de la siguiente forma:

d.- El tamaño de los lotes será el siguiente:

- Granulometría (UNE 103101) 1.000 m3 o fracción.
- Coef. de desgaste Los Ángeles (NLT-149) 5.000 m3 o fracción.
- Plasticidad (UNE 103104) 1.000 m3 o fracción.

2.3.6 Áridos en tratamientos superficiales

2.3.6.1 Características

Los áridos utilizados cumplirán las condiciones generales establecidas en el artículo 532.2.2 del PG-3.

En cuanto a su granulometría, será uniforme normal, de los tipos A 20/10 y A 10/5 descritos en el cuadro 532.1 del PG-3.

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad se ajustarán a los límites establecidos en los artículos 532.2.2.3 a 532.2.2.6 del citado PG-3.

2.3.6.2 Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado #2.3.5.1.7.#, párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:

d.- El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

- Granulometría y número de caras de fractura
del árido (UNE 103107 y NLT-358)10.000 m2 o fracción.
- Humedad del árido (UNE 7084/52)10.000 m2 o fracción.
- Índice de lajas del árido (NLT-354)10.000 m2 o fracción.
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles (NLT-149)20.000 m2 o fracción.
- Coeficiente de pulido acelerado (NLT-174)20.000 m2 o fracción.
- Adhesividad (NLT-166)20.000 m2 o fracción.

El Control de Calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG-3 del MOPU.

El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

2.6 AGUA A EMPLEAR EN LOS MORTEROS Y HORMIGONES.

2.6.1 Características

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 271 de la "Instrucción de hormigón estructural vigente, EHE, siendo, así mismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO_4 , igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.) para los hormigones pretensados; a tres gramos por litro (3 g/l) equivalente a tres mil partes por millón (3.000 p.p.m.) para los hormigones armados u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.6.2 Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua

calentada hasta una temperatura de 40 °C .

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40 °C.

2.6.3 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE vigente.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.234).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del **Contratista**, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse de forma sistemática, con la periodicidad de treinta (30) días, dada la facilidad con que las aguas de esta procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de agua que no cumplan los requisitos exigidos, será de la responsabilidad del **Contratista**.

2.7 CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS.

2.7.1 Cementos

2.7.1.1 Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos o aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.7.1.2 Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97) y el Artículo 261 de la Instrucción EHE vigente, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

2.7.1.3 Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este Pliego de las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento" (RC-97), son:

- Cemento Portland (CEM I)
- Cemento Portland con adiciones (CEM II)
- Cemento de horno alto (CEM III)
- Cemento puzolánico (CEM IV)
- Cemento compuesto (CEM V)

La resistencia de éstos no será menor de treinta y dos con cinco Newton por milímetro cuadrado (32,5 N/ mm²) para cualquier tipo y que cumplan las limitaciones establecidas en la tabla.

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
Hormigón en masa	Cementos comunes. Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II / A-D

Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado Pliego RC.97 con las modificaciones indicadas en #2.7.1.5#.

2.7.1.4 Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El **Contratista** comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Director de Obra, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El **Contratista**, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la Dirección de Obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la Dirección de Obra autoriza al empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, estos se recibirán en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica, punto de expedición, centro de distribución o almacén de distribución. Los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El **Contratista** deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Así mismo el **Contratista** está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

2.7.1.5 Recepción

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego y en el P.P.T.P. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC-97) con las siguientes modificaciones:

1.-La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%). En el cemento Puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).

2.-En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%). En los cementos Puzolánicos, el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).

3.-En el cemento Puzolánico, los tiempos de fraguado serán:

Principio: Después de dos (2) horas.

Final: Antes de tres (3) horas contadas a partir del principio del fraguado.

4.-En el cemento Puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:

a. Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/gr) a los siete (7) días.

b. Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/gr) a los veintiocho (28) días.

5.-En el cemento Puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).

6.-En el cemento Puzolánico el contenido de alúmina (Al_2O_3) , será superior al seis por ciento (6%).

7.-En el cemento Puzolánico el contenido de óxido férrico (Fe_2O_3) será superior al cuatro por ciento (4%).

8.-En el cemento Puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).

9.-En el cemento Puzolánico el contenido de sílice (SiO_2), será superior al veintidós

por ciento (22%).

10.-En el cemento Puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico ($3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$), no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.

11.-El contenido de cenizas volátiles en el cemento Puzolánico oscilará entre el veinte por ciento (20%) y el treinta (30%) del contenido total de la mezcla.

12.-El índice de puzolanicidad del cemento Puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.

13.-Adicionalmente en el cemento Puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al cero coma cinco por ciento (0,5%).

14.-En el cemento Puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en volumen.

15.-El contenido de aluminio tricálcico (Al Ca_3) en los cementos Portland Normal no será superior a ocho por ciento (8%), medido sobre una muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento, con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) cuando se vaya a utilizar para confeccionar el hormigón tipo S. Este contenido se limita al 5% en los Cementos Portland Resistente a Yesos.

16.-No se permite mezclar un cemento resistente al yeso con cenizas volátiles ni puzolánicas.

17.-En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.

18.-El contenido de ion sulfuro (S^-) no podrá superar el uno con cinco por ciento (1,5%) en peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

2.7.1.6Otros cementos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las condiciones en las que se deberán emplear otros cementos no mencionados en este Pliego y que se definen en

las Normas UNE 80303/96 y 80305/96.

2.7.1.7Control de Calidad

El **Contratista**, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el P.P.T.P. y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

a) A la recepción de cada partida en Obra o en Planta se exigirá al **Contratista** el sello o marca de calidad, oficialmente reconocido por la Administración competente de un Estado miembro de la U.E., que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en #2.7.1.5#

b) Cada treinta (30) días si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, se realizarán los siguientes ensayos, con cargo al **Contratista**:

- Un ensayo de principio y fin de fraguado (Apartado 10 del RC-97).
- Un ensayo de finura de molido (Apartado 10 del RC-97).
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en Apartado 10 del RC-97.
- Un ensayo de peso específico real (Apartado 10 del RC-97).
- Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 10 del RC-97).
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 10 del RC-97).

Cuando el hormigón sea suministrado por una Planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del Jefe de Control de Calidad del **Contratista**, el cual procederá al envío de las mismas al Laboratorio. La Dirección de la Obra asistirá si lo considera necesario.

2.8 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

2.8.1 Definición

Se denomina **aditivo** para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante que se utiliza como ingredientes del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

2.8.2 Utilización

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del **Contratista** y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el **Contratista** estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y los gastos que por ello se le originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el Cuadro de Precios y en las mismas condiciones del Contrato.

2.8.3 Condiciones Generales

De acuerdo con la norma ASTM C-465 serán las siguientes:

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

-No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

-La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

-El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y productos siderúrgicos.

-Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

-Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

2.8.4 Clasificación de los aditivos

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

1. Aditivos químicos.
2. Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- A. Aireantes.
- B. Pastificantes, puros o de efecto combinado con A, C o D
- C. Retardadores del fraguado.
- D. Aceleradores del fraguado.
- E. Colorantes.
- F. Otros aditivos químicos.

2.8.4.1 Aireantes

Los **aireantes** son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la

masa.

La finalidad principal del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos y resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.

b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.

c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.

d) El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).

e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.

f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.

g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular

No se podrá utilizar aditivos que tengan carácter aireantes en los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia.

2.8.4.2 Plastificantes

Se denomina **plastificantes** los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento - agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotenso-activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos.

La primera parte de la molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en #2.8.3# cumplirán las siguientes:

a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.

c) No deben aumentar la retracción de fraguado.

d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento) (1,5%) del peso del cemento.

e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

2.8.4.3 Retardadores del fraguado

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la

admitida para éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

2.8.4.4 Aceleradores del fraguado

Los aceleradores de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de aceleradores produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra.

El empleo de aceleradores requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico.

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

Cloruro cálcico comercial granulado:

- Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso
- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

Cloruro cálcico comercial en escamas:

- Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo 2,0% en peso
- Impurezas, máximo 0,5% peso
- Magnesio, expresado en cloruro magnésico máximo 2,0% en peso
- Agua, máximo 10,5% en peso

Composición granulométrica: % de cernido ponderal acumulado.

<u>Tamiz</u>	<u>Escamas</u>	<u>Granulado</u>
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80-100	95-100
0,84 mm (n. 20)	0-10	0-10

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el empleo de cualquier acelerado y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

b.El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

e.El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevada contenido de álcalis.

El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

g.No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

Está terminantemente prohibido el uso del cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

2.8.4.5 Colorantes

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, en los casos expresamente autorizados por el Director de Obra.

2.8.4.6 Otros aditivos químicos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en

el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los **hidrófugos o impermeabilizantes** de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los **"curing compound"** o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los **anticongelantes** no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

El empleo de **desencofrantes** sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

2.8.5 Control de Calidad

El **Contratista**, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE vigente.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el Apartado #2.10.1.8# del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por el Director de Obra. El **Contratista** tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

2.9 CÁNONES

2.9.1 Definición

Se definen como cánones la repercusión económica que se da sobre el metro cúbico de tierras como consecuencia de la utilización de terrenos ajenos a la obra, bien sea en el caso de préstamos de material como de vertido de material sobrante o desechable de obra.

En función del origen de la repercusión económica, se distinguen dos tipos de cánones:

SCanon de vertido. Se da cuando el contratista dispone de terrenos alternativos a la obra para el vertido de material sobrante o desechable bajo su única responsabilidad, y realiza un gasto económico compensatorio a la propiedad de los mismos para proceder a su explotación.

SCanon de préstamos. Se produce como consecuencia de la búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios por cuenta y pago del Contratista así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación.

Las operaciones necesarias para el inicio y explotación de los lugares de extracción y vertido propuestas por el Contratista quedarán bajo la aprobación de la Dirección de obra.

2.9.2 Control de Recepción

El Director de obra tendrá el plazo de un mes para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista.

Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique las escombreras préstamos y/o canteras que se propone utilizar. La aceptación por parte del Director de Obra de los lugares de extracción y vertido limita las responsabilidades del

Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como el volumen explotable y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

2.10 HORMIGONES, MORTEROS Y LECHADAS

2.10.1 Hormigones

2.10.1.1 Definición

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

2.10.1.2 Tipificación de los hormigones

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato:

T-R/C/TM/A

donde:

T Indicativa que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado.

R Resistencia característica específica, en N/mm²

C Letra inicial del tipo de consistencia, tal como se indica en el apartado 30.6 de la Instrucción EHE vigente.

TM Tamaño máximo del árido en milímetros definido en el apartado 28.2 de la Instrucción EHE vigente.

A Designación del Ambiente, de acuerdo con el apartado 8.2.1 de la Instrucción EHE vigente.

2.10.1.3 Clasificación y características

Para las obras de estructuras en plantas de tratamiento, obras de fábrica, depósitos, pavimentos, puentes y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones salvo modificación en el P.P.T.P.

HM-15/P25/I para hormigones de limpieza

HM-20/P/25/I para asiento de tuberías, hormigones ciclópeos, en soleras y aceras

HA-25/P/25/IIa para macizos de anclaje,

HA-30/P/25/IV para armar en soleras, en cimientos, en muros, en pilares o pilas, en vigas, en losas, rampas y mesetas de escaleras.

HA-25/P/25/IIa para arquetas y dados de apoyo, para hormigón en pantallas y

hormigón en pilotes.

Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el **Contratista** deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el **Contratista** y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. la cantidad de cemento mínima, será de 200 kg/m³ para HM-15/P/25/I y HM-20/P/25/I y será de 325 kg/m³ para HA-25/P/25/IIa y HA-30/P/25/IV.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- SObras de hormigón pretensado 0,2 % del peso del cemento
- SObras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración 0,4 % del peso del cemento

2.10.1.5 Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

La resistencia de proyecto no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en masa estructurales, ni a 25 N/mm² armados o pretensados.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando dos (2) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo

UNE 83301/91, UNE 83303/84 y UNE 83304/84. Se obtendrá el valor medio f_{cm} de las resistencias de todas las probetas, que deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la del proyecto.

2.10.1.6 Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, salvo modificación expresa en el P.P.T.P., o en artículos de este Pliego será la siguiente: S/UNE 83313/90

<u>Clase de hormigón</u>	<u>Asiento en el Cono de Abrams (cm)</u>	<u>Tolerancias (cm)</u>
HM-15/P/25I y Hm-20/P/25/I	3-5	± 1
HA-25/P/25 IIa y HA-30/P/25/IV	3-5	± 1

2.10.1.7 Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la "Instrucción para la fabricación y suministro de Hormigón Preparado (EHPRE - 72).

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de ***una hoja de suministro*** (albarán) en la que figuren, como mínimo, ***los datos siguientes:***

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de la serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.

Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:

- cantidad y tipo de cemento
- tamaño máximo del árido

- resistencia característica a compresión
- consistencia
- clase y marca de aditivo si lo contiene
- Lugar y tajo de destino.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.
- Hora límite de uso para el hormigón.

2.10.1.8 Control de calidad

2.10.1.8.1 Resistencia del hormigón

a) Ensayos característicos.

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE vigente, artículo 87.

b) Ensayos de control.

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE vigente, artículo 88.

El **Contratista** por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra estando el **Contratista** obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el **Contratista** desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83300/84 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 83301/91 y 83304/84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras, números y fecha. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la compresión será de cinco (5), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y tres (3) a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y substituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos, y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: dos (2) series de cinco (5) probetas cada una, cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.

- Hormigón en macizos de anclaje: dos (2) series de cinco (5) probetas cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o una (1) semana.

- Hormigón en zapatas, soleras y muros excepto depósitos : una (1) serie de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

- Hormigón en muros de depósito: dos (2) series de cinco (5) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo dos (2) series por día de hormigonado.

- Hormigón en pilares, pilas, vigas, losas forjados y cubiertas: dos (2) series de cinco (5) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica y día de hormigonado.

- Hormigón en pilotes y micropilotes: una (1) serie de cinco (5) probetas cada dos (2) pilotes y mínimo una (1) serie al día.

-Hormigón en pantallas: cuatro (4) series de cinco (5) probetas cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m³) y mínimo una (1) serie al día.

No obstante los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al **Contratista**.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o lo efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 89 de EHE vigente.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el **Contratista** estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de 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 de Precios para la unidad de que se trata.

2.10.1.8.2 Consistencia del hormigón

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 83313/90 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

2.10.1.8.3 Relación agua/cemento

a) Ensayos de control

Se comprobará la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- HA-25/P/25/IIa o HA-30/P/25/IV : una vez cada 100 m³ o elemento.
- HM-15/P/25/I o HM-20/P/25/I : una vez cada 125 m³ o elemento.

Para los depósitos de H.A que contengan agua potable cumplirá con el apartado 37.3.2 de la instrucción EHE vigente, considerándolos en ambiente marino IIIa, siendo 0,45 la relación a/c.

2.10.3 Morteros sin retracción

Los morteros sin retracción consistirán en un producto preparado para su uso por simple adición de agua y amasado.

El producto preparado está basado en una mezcla de cementos especiales, áridos con características mecánicas y granulometría adecuadas y otros productos que le dan al producto una expansión controlada, tanto en estado plástico como endurecido.

Con los morteros sin retracción se podrá conseguir la adecuada fluencia para utilizarlo bajo bancada de maquinaria, placas de asiento, caminos de rodadura de grúas, cojinetes para anclajes, etc.

Los morteros sin retracción estarán exentos de cloruros, polvo de aluminio y de productos que generen gases en el seno de la masa.

Solamente se admitirá que tenga agregados metálicos en los casos en que no quede posteriormente expuesto a la corrosión.

La resistencia a compresión a los (28) veintiocho días será de (35) treinta y cinco Newtons por milímetro cuadrado.

El **Contratista** propondrá a la Dirección de Obra el producto a utilizar, que procederá de fabricantes de reconocido prestigio y facilitará la documentación técnica necesaria para su estudio y aceptación si procede.

La preparación de las superficies de contacto, mezclas, sistemas de colocación, curado, etc. serán las indicadas por el Suministrador.

2.14 ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS

2.14.1 Acero en armaduras

2.14.1.1 Clasificación y características

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas o barras corrugadas.

El acero ordinario para armadura AE-45L cumplirá las condiciones de la Norma UNE-36731/96 (redondo liso para hormigón) y todos los aceros de armaduras cumplirán las condiciones de los Artículos 31 y 32 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" vigente y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

Los aceros de las dos clases serán acopiados por el **Contratista** en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

2.14.1.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE vigente.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel normal", (artículo 90 de EHE vigente).

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificadas y acompañadas del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica.

Las distancias de las armaduras a los paramentos cumplirán con el artículo 37.2.4 de la EHE vigente, considerándose Ambiente III en depósitos de agua potable.

A la llegada de obra de cada partida de 20 Tn. ó fracción se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los resaltes y al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180°) sobre un mandril de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada, según los apartados correspondientes en los Artículos 31 y 32 de la EHE vigente y las normas UNE 36092 y 36099.

En tres ocasiones, cuando lo juzgue oportuno la Dirección de Obra se determinará

el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura en 2 probetas de cada diámetro.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a costa del **Contratista**, salvo indicación en contra de la Dirección de Obra será suficiente la Marca Aenor de que cumplen los requerimientos indicados anteriormente.

2.14.2 Mallas Electrosoldadas

2.14.2.1 Clasificación y características

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36.092/96 y 36.092/97. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

-Características mecánicas mínimas- Ensayo de tracción.

Las mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de las barras	Límite elástico f_y N/mm ² no menor que	Carga unitaria f_s N/mm ² no menor que	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación en ensayo f_s/f_y no menor que
B 500 T	500	550	8	1,03

El ensayo de tracción correspondiente a barras de mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga al menos una barra transversal soldada.

Los ensayos de doblado y desdoblado deberán cumplir las condiciones indicadas en la Tabla 31.3 de la EHE vigente.

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 4 Dm. en el acero B500 T.

Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen además las condiciones de

adherencia del artículo 31 de la EHE vigente, garantizadas mediante homologación.

Realizado el ensayo de despegue de las barras de nudo, la carga de despegue no será inferior a $0,35 A y f_y$, siendo A la sección nominal de la barra más gruesa, y f_y el límite elástico del acero.

2.14.2.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE vigente.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" (EHE vigente).

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará para cada partida de 20 Tn. ó fracción los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán de cuenta del **Contratista**.

2.14.3 Aceros laminados en estructuras metálicas

2.14.3.1 Características

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros 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.

Como norma general se empleará el acero de calidad S 275 JR, según UNE-EN 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 el Documento Básico **DB SE-A “Acero”**, del **Código Técnico de Edificación (CTE)**, con las limitaciones establecidas en ella. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y/o los Planos de Proyecto o bien el Cuadro de Precios indicarán aquellos casos que exijan especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para cada caso.

La estructura del acero será 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 reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Director de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en el DB SE-A “Acero” de la CTE.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el **Contratista** en parque adecuado, clasificados por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones del DB SE-A “Acero” de la CTE. El **Contratista** deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

2.14.3.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y en el DB SE-A “Acero” de la CTE

El **Contratista** presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir con cargo al **Contratista** la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el DB SE-A “Acero” de la CTE.

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 t. o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100.

De no existir prescripción al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en la tabla de tolerancias del DB SE-A “Acero” de la CTE.

2.14.4Acero para embebidos

2.14.4.1Características

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picaduras, inclusión de escoria, costras de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia.

Los elementos de acero que aparecen en los diferentes embebidos serán de las siguientes calidades, salvo especificación contraria en los Planos o P.P.T.P.

2.14.4.1.1 Chapas y perfiles laminados

S 235 JR, según UNE-EN 10025/94

S 275 JR, según UNE-EN 10025/94

2.14.4.1.2 Pernos de Anclaje

S 275 JR, según UNE-EN 10025/94

F - 1120

F - 1130

2.14.4.1.3 Tuercas y Arandelas

A - 40 t

F - 1150

2.14.4.1.4 Pasamuros y Chapas

S 235 JR, según UNE-EN 10025/94

S 275 JR, según UNE-EN 10025/94

2.14.4.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas en el Apartado #2.14.4.1.# del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones señaladas.

El **Contratista** presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y los de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos el Director de Obra podrá exigir, con cargo al **Contratista**, la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el DB SE-A “Acero” de la CTE.

2.14.6 Elementos de unión de las estructuras metálicas

2.14.6.1 Características

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas cumplirán, según su naturaleza, lo especificado en el DB SE-A “Acero” de la CTE.

La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que definirán

igualmente cualquier elemento de unión no comprendido en la Norma citada.

2.14.6.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad de los tornillos para que sus características se ajusten a lo señalado en el Pliego Particular de Prescripciones Técnicas y en el DB SE-A “Acero” de la CTE.

2.14.7 Acero en entramados metálicos

2.14.7.1 Características

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el Apartado #2.14.3.1.# del presente Pliego.

El Acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por el Director de Obra, será galvanizado por inmersión en caliente según UNE 37508/88 a una temperatura comprendida entre 445° y 465°. Previamente al tratamiento se procederá al desengrasado, decapado, lavado, etc. del entramado.

2.14.7.2 Control de Calidad

Todas las placas llegarán a obra numeradas y etiquetadas, con indicación del plano correspondiente a su posición.

El **Contratista** controlará la calidad del acero empleado en entramados metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

El **Contratista** presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada de la producción a que corresponda la partida de suministro y de los ensayos de determinación de características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir, con cargo al **Contratista**, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el DB SE-A “Acero” de la CTE.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos mecánicos y/o de carga sobre un entramado, con una distancia entre apoyos similar a la prevista en el Proyecto. Estos ensayos serán a costa del **Contratista** y podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante previa presentación de los

correspondientes certificados.

2.14.10 Alambre para atar

2.14.10.1 Características

Las armaduras de atado estarán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm. de diámetro.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

2.14.10.2 Control de Calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de diez toneladas o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de fracción se realizarán según la Norma UNE-7474-1/92. El número de ensayos será de uno por cada lote de 10 toneladas o fracción.

Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7469/88. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

2.14.1 Electrodo para soldar acero al carbono

2.14.11.1 Condiciones Generales

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación en el apartado #2.14.11.3.#. según UNE 36031/85.

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluidos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el que, asimismo, se señalarán los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos por lo que se conservarán en hornos de secado hasta el momento de su utilización.

No se emplearán electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.

Para soldar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

2.14.11.2 Forma y dimensiones

DIÁMETRO DEL ALMA (MM)	1,2	1,6	2	2,5	,2					0
ELECTRODO SENCILLO	15		22,5		35		45		3 Ó 45	
ELECTRODO CON SUJECCIÓN EN EL CENTRO	30		45		45		45			

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm.) en más o menos, para la longitud.

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm) (con una tolerancia de 5 milímetros (5 mm) en mas o menos) el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento, y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

2.14.11.3 Características del material de aportación

La resistencia a la tracción y la resiliencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del material base.

Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la tabla siguiente:

CALIDAD DEL ELECTRODO	RESISTENCIA A CARÁCTER (K gf/cm2)	ALARGAMIENTO DE ROTURA (3%)	RESILIENCIA (K gf/cm2)
Intermedia Estructural	4.400	22-26	5-7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	13

Estructural orgánica	4.400	22-26	7-9
Estructural rutilo	4.000	22-26	7-9
Estructural titanio	4.000	22-26	7-9

Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico para soldar elementos de acero S 355, según UNE-EN 10025/94.

2.14.11.4 Control de Calidad

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resiliencia y químicos de acuerdo con la Norma UNE - 14022/72

La cantidad de ensayos será de 1 por cada lote de electrodos, definiendo como tal:

-El Conjunto de electrodos producido de una misma combinación de colada de metal y revestimiento.

-La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de 24 horas, sin exceder de 20 toneladas.

2.14.12 Elementos de Fundición

2.14.12.2 Fundición dúctil

2.14.12.2.1 Definición

Se define como fundición nodular o dúctil aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos en vez de hacerlo en láminas y cumple con la UNE -EN 1559-1/98, UNE-EN 1559-3/98 y UNE 1563/98.

2.14.12.2.2 Características

La fundición dúctil a emplear en las obras tendrá las siguientes características, salvo especificación concreta en otros apartados.

-Tensión de rotura : 43 kg/mm² ó 50 kg/mm²

-Deformación mínima en rotura : 10% ó 7 %

2.14.12.2.3 Registro

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos de Proyecto, con una abertura libre no menor de 600 mm. para las tapas circulares.

-Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al

menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

-Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas, admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

2.14.13 Pates de polipropileno

2.14.13.1 Definición

El revestimiento exterior del alma de acero de estos pates es un producto plástico copolímero de polipropileno isostático, con unas características tales que resulta especialmente adecuado para la protección, por inyección, de piezas que deban sufrir impactos y ser defendidas del ataques de óxido en medios húmedos ó agresivos, todo ello de acuerdo con la Norma DIN V 19555 y ASTM 478 M-87.

2.14.13.2 Características

El polipropileno es un plástico que posee una elevada resistencia frente a ácidos y gases corrosivos, debiendo cumplir, como mínimo las siguientes características químicas:

Productos químicos	221	481	651	1001
Ácido acético 50%	1	1	1	1
Alcohol Et	1	1	2	2
Amoniac 25% sol.	1	1	1	-
Nitrato Amónico	1	1	1	1
Alfalta (tar)	1	1	1	3
Acido Butírico	1	1	1	1
Hidróxido de Calcio	1	1	1	1
Ácido Cítrico 10%	1	1	3	4
Detergentes Sol H Dut	1	1	1	2
Hidrógeno Sulf Wat	1	1	2	-
Metanol 100%	1	1	2	2
Ácido Nítrico dil.	1	1	1	1
Ácido Nítrico 50%	1	4	4	4
Oxigeno	1	1	1	1

Ácido Fosfórico 25%	1	1	1	1
Hipoclorito Sod conc.	1	2	3	4
Ácido Sulfúrico 50%	1	1	2	3
Ácido Sulfúrico 10%	1	1	1	2
Acido Sulfuroso.	1	1	1	-
Sulfato de Zinc.	1	1	1	1

Resultando:

- 1.- Resultado satisfactorio
- 2.- Generalmente satisfactorios (mínimos efectos negativos)
- 3.- Presenta en determinados casos efectos negativos
- 4.- Insatisfactorio
- .- No hay datos fiables

Sometido el pate a temperaturas inferiores a 15° bajo cero, pasándolo, seguidamente a temperatura de más de 90°, en ningún caso se observará deterioro alguno.

El material deberá cumplir las siguientes características físicas:

MATERIALPOLIPROPILENO

IncCopolimerizado

Densidad nominal =0,903 gr/cm³DIN 53479

Índice fluidez MFI 230/5 = 19 g/10 min.DIN 53735

Esfuerzo a la tracción en el limite

convencional de elasticidad = 28 N/mm²DIN 53455

Resistencia a la tracción 25 N/mm²

Esfuerzo flexión a la flecha 40 N/mm² DIN 53452

Rigidez en torsión 380 N/mm²DIN 53447

Dureza por penetración a la bola 57 N/mm²DIN 43456

Resistencia al impacto en probeta

sin entalladura a 23o = sin roturaDIN 43453

Resistencia al impacto en probeta

entallada a 23o 20 mJ/mm²DIN 53453

2.15 MADERAS, ENCOFRADOS, CIMBRAS Y ENTIBACIONES

2.15.1 Características de la madera de la obra

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

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecado al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- 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 o 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 anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

2.15.2 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes y estará de acuerdo con la norma UNE-56525/72.

La madera de construcción escuadrada será madera terminada a sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.15.3 Encofrados

2.15.3.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

2.15.3.2 Tipos de encofrado y características.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

2.15.3.2.1 De madera.

La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características de los Apartados #2.15.1# y #2.15.2# del presente Pliego.

2.15.3.2.2 Metálicos.

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado #2.14.3# del presente Pliego.

2.15.3.2.3 Deslizantes

El **Contratista**, en caso de utilizar encofrados deslizantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

2.15.3.3 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad de la madera a emplear en los encofrados que cumpla con las características señaladas en los Apartados #2.15.1# y #2.15.2# del presente Pliego, así como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normas UNE-56529/77 y 56537/79.

Será aplicable el Apartado #2.14.3.2# para los materiales que constituyen el encofrado metálico.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.15.4 Apeos

2.15.4.1 Características

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, los apeos podrán ser de madera o de tubos metálicos y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

2.15.4.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si los apeos son de madera la calidad de la misma será tal que cumple las características reseñadas en los Apartados #2.15.1# y #2.15.2# del presente Pliego y si son metálicas será vigente el #2.14.3.2#.

Los apeos a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.15.5 Cimbras

2.15.5.1 Características

Se definen como cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras podrán ser de madera o de tubo metálico y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

2.15.5.2 Control de Calidad

El **Contratista** controlará la calidad de los materiales a emplear en las cimbras, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si las cimbras son de madera la calidad de la misma será tal que cumpla las características señaladas en los Apartados #2.15.1# y #2.15.2# del presente Pliego y si son metálicas será vigente el #2.14.3.2#. Si lo considera oportuno la Dirección de Obra se podrá realizar un ensayo de acuerdo a la Norma UNE 7457/86.

2.15.6 Entibaciones

2.15.6.1 Definición

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimientos que se van colocando en las zanjas o pozos simultáneamente o posterior a la realización de la excavación

Entibación a base de guías y paneles es la constituida por perfiles metálicos que sirven de guía y entre los que se colocan elementos de forro (paneles), sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.

2.15.6.2 Características técnicas

Profundidad de hinca: hasta 3,7 m

Altura libre de fondo: hasta 1,8 m

Longitud de panel: de 2-5m

Altura de panel base: 2,4 m

Altura de panel de extensión: 1,3 m

Altura de guía: 3-3,5 m

2.16 MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para estructuras y tuberías y las cintas elásticas para impermeabilización de juntas.

2.16.1 Apoyos elásticos para estructuras

2.16.1.1. Características

Las especificaciones serán acorde con la norma UNE 53566/88. Serán de marca reconocida y homologada y sometida a la aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido
- b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ($\pm 5^\circ$) (UNE-EN ISO 868/98).
- c) La resistencia mínima a rotura por tracción (UNE 55310) será de ciento setenta y cinco kg por centímetro cuadrado (175 kg/cm²).
- d) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (UNE 55310) será del trescientos cincuenta por ciento (350%) como mínimo.
- e) La resistencia al desgarro, en probeta C (UNE 53516) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (45 kg/cm²) como mínimo.
- f) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100°C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
 - Dureza $\pm 15^\circ$ Shore A
 - Alargamiento de rotura 40% máximo
 - Resistencia a tracción ± 15 kg/cm²
- g) En la prueba de envejecimiento mediante la exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la prueba sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.
- h) Según la norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22h) a setenta grados centígrados (70 °C), será como

máximo del veinticinco por ciento (25%).

En apoyos elásticos en la estructura, será preceptivo lleven incorporados chapas de acero separando las distintas capas del elástómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca superior a doce milímetros (12 mm).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas dispuestas simplemente apiladas.

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Para dimensiones menores de un metro (1 m) ± 5 mm.
- Para dimensiones mayores de un metro (1 m) $\pm 1\%$ de la longitud.

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal $\pm 0,5$ mm
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio $\pm 0,5$ mm

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

2.16.1.2. Zunchos de acero

En el caso que en los planos de Proyecto se especifiquen soportes zunchados, las placas interiores empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos serán de acero al carbono y los exteriores de acero inoxidable, y tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (2400 kg/cm²), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4200 kgf/cm²).

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra, con anterioridad a su encargo al fabricante el tipo de apoyo y fabricante de la misma para su aceptación.

2.16.1.3. Control de Calidad

Todos los apoyos estarán avalados por los correspondientes certificados de Control de Calidad realizado por el laboratorio del Fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

Si la Dirección de Obra lo estimara oportuno se podrán realizar los siguientes ensayos según norma UNE 53028/90, 53029/82 cada 200 l.

2.16.2. Apoyos elásticos para tuberías

2.16.2.1. Características

Son los apoyos constituidos por una placa de material elastomérico que permite,

con su deformación elástica, el movimiento de las tuberías.

El material a emplear será caucho cloropreno y tendrá las características descritas en el apartado 2.16.1.1. salvo indicación expresa en los Planos de Proyecto.

2.16.2.2 Control de calidad

Todos los apoyos estarán avalados por el correspondiente certificado del Control de Calidad realizado en el laboratorio del fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

2. 18 MATERIALES CERÁMICOS

2.18.1 Características

Se definen como materiales cerámicos aquellos obtenidos por la cocción de las arcillas y que cumple con las condiciones indicadas en la Norma UNE 67019/96 EX.

La densidad de los materiales no será inferior a 1.7 t/m³. Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14%) en peso después de 1 día de inmersión de acuerdo con la Norma UNE 67027/84. Deberán superar el ensayo de resistencia a la intemperie recogido en la Norma UNE 67028/97 EX.

2.18.2 Tipos

2.18.2.1 Ladrillos cerámicos

Es una pieza octaédrica obtenida por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta arcillosa.

Se distinguen dos tipos:

-De saneamientos: Para empleo en arquetas, pozos de registro, revestimientos de conducciones, galerías, etc.

-Común: Para empleo de fábricas, tabiquería o revestimiento de paramentos en otras obras.

Ladrillos de saneamientos

Los ladrillos a emplear en obras de saneamientos serán macizos, de forma y tamaño uniforme y de textura compacta.

En todo aquello no especificado en el presente articulado, los ladrillos se ajustarán al Pliego General para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88.

Dentro de los ladrillos de saneamiento se distinguen dos grupos:

-Ladrillos estructuras - Se emplearán para la construcción de arquetas, pozos de registro, obras singulares, etc. Su resistencia no será inferior a 100 kg/cm².

-Ladrillos de revestimiento - Los ladrillos de revestimiento serán de gres y deberán cumplir las siguientes especificaciones:

.Dimensiones : 220x105x75 mm. ó 220x105x65 mm.

.Resistencia características a compresión: No menor de 485 Kg/cm², según Norma UNE 67026/94 EX.

.Succión: Inferior a 0,036 g/cm²/min. de acuerdo con la Norma UNE 67031/85.

.Absorción: No mayor del 7% según Norma UNE 67027/84.

.Heladicidad: No heladizo según Norma UNE 67028/97 EX.

.Resistencia a flexión: Mayor de 40 kg/cm² según UNE 67042/88

.Densidad: 2,3 Tn/m³.

.Características antiácidas: Producto inalterado tras someterlo a la acción del ClH a altas temperaturas.

Ladrillos comunes

Ladrillos comunes podrán presentar en sus caras, grabados o rehundidos de 5 mm. como máximo en tablas y 7 mm. como máximo en un canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo.

	Clases	
	V	NV
	-	-
Tolerancias	Milímetros	Milímetros
Sobre el valor nominal:	± 3	<u>470</u>
Dimensión mayor de 10 cm y menor o igual a 30 cm.....	± 2	
Dimensión menor o igual a 10 cm		
De la dispersión:	5	
Dimensión mayor de 10 cm y menor o igual a 30 cm	3	
Dimensión menor o igual a 10 cm		

No tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras, carecerán de grietas, coqueras, planos de exfoliación, materias extrañas e imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y/o caras.

Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo, serán inalterables al agua y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

Se consideran los siguientes tipos de ladrillo:

- Macizo: Ortoedro macizo o con perforaciones en tabla ocupando menos del diez

(10) por ciento de su superficie. Resistencia a compresión no menor de 100 kg/cm² según la Norma UNE 67026/94 EX.

- Hueco: Ortoedro con perforaciones en testa. Resistencia a compresión no menor de 50 kg/cm².

Se definen dos clases de ladrillo:

V - Visto para su utilización en paramentos sin revestir.

NV - No visto para su utilización en paramentos con revestimiento.

2.18.2.3 Teja cerámica

La teja cerámica será una placa de arcilla o tierra arcillosa con cocción al rojo.

Tendrá sonido metálico a percusión y fractura homogénea, no tendrá desconchados ni deformaciones o alabeos que dificulten el acoplamiento entre las piezas o que perjudiquen la estanqueidad de la cubierta.

Carecerá de manchas y eflorescencias y no contendrá sales solubles o nódulos de cal que sean saltadizos.

Su resistencia a flexión, determinada según UNE 67035/85, no será menor de 120 kg.

La impermeabilidad al agua, determina según UNE 67033/85, no será menor de 2 horas.

La resistencia a la intemperie en número de ciclos, según UNE 67034/86, será inferior a:

- 5 en el litoral

-15 en el interior

Tipos:

- Teja árabe o curva: Se obtendrá a partir de superficies cónicas o cilíndricas, que permitan un solapo de 70 a 150 mm. de una pieza con otra y un paso de agua en cabeza de cobijos no menor de 30 mm.

- Teja plana: Llevará en su cara inferior y junto a su borde superior, dos resaltes o dientes de apoyo y sus bordes laterales de la cara superior estriadas facilitando el encaje entre piezas.

2.18.3 Control de Calidad

Los ladrillos cumplirán lo especificado en la UNE 67019/96 EX en cuanto a definición del producto, especificaciones para la clasificación en clase V y VN y especificaciones para la clasificación de los ladrillos según su resistencia y designación.

También deberán cumplir las Normas UNE siguientes: 67026/94 EX, 67027/84, 67028/97 EX, 67029/95 EX, 67030/85 y 67036/94 EX.

Independientemente los ladrillos de saneamiento se someterán a una prueba de resistencia a compresión y otra de absorción de agua por cada cinco mil (5.000) ladrillos suministrados que será abonado por el **Contratista**.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 67026/94 EX y UNE 67027/84 respectivamente.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, en su defecto las Normas UNE 67033/85, 67034/86 y 67035/85. Cuando el material llegue a obra con la Marca Aenor que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

2.21 MATERIALES AISLANTES

2.21.4 Perlita expandida

La Perlita expandida es un material obtenido por expansión de rocas volcánicas a una temperatura superior a los mil grados centígrados (1.000°C).

Sus características más importantes son su gran dureza y su inatacabilidad química, así como su escasa densidad (entre 0,05 y 0,15 t/m³).

Se utiliza en rellenos aislantes sola o mezclada con un conglomerante como yeso o cemento.

2.21.5 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales aislantes por medio de la marca de calidad, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Director de la Obra podrá ordenar al **Contratista** la realización de un ensayo por partida de material aislante para comprobar que cumple con los requisitos impuestos en cuanto a la permeabilidad al vapor de agua según UNE -EN 12086/98

2.22 IMPERMEABILIZANTES Y ÁRIDOS A EMPLEAR EN MEZCLAS BITUMINOSAS

2.22.1 Condiciones que debe cumplir la superficie a impermeabilizar

El soporte base ha de tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

2.22.2 Pinturas de Imprimación

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina y deberán cumplir con las condiciones expuestas en la Norma UNE 104234/92.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

Las características que deben reunir son las siguientes:

Características	Unidad	Tipo
Contenido en agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt-Furol a 251C	Seg.	de 25 a 150
Valor mínimo del destilado hasta 2251C en volumen	%	35
Valor máximo del destilado hasta 3601C en volumen	%	65
Características del residuo obtenido en la destilación hasta 3601C:		
-Solubilidad mínima en sulfuro de carbono	%	99
Penetración a 251C, 100 g.,5 seg.	0,1 mm.	de 20 a 50

2.22.5 Emulsiones asfálticas coloidales

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y así mismo cargas minerales como fibras de amianto.

Todos estos productos coincidirán con lo expuesto en la Norma UNE 104231/88.

2.22.7 Láminas asfálticas impermeables

2.22.7.1 Definición y clasificación

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

- a) lámina de superficie no protegida o lámina lisa
- b) lámina de superficie autoprotegida

2.22.7.2 Condiciones Generales

- Anchura: no menor de 100 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25°C

Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para láminas de superficie mineralizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10°C

2.22.7.3 Resistencia al calor

A 80°C durante 2 horas, en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5 %. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En el caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

2.22.7.4 Adherencia

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35°C.

2.22.7.5 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

2.22.8 Control de Calidad

La aceptación de los materiales de impermeabilización estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos, proporcionados por el fabricante, garantizando el cumplimiento de lo indicado en el presente Pliego, en la Norma UNE 104281-6-2/85, 104281-6-6/85 y 104281-6-8/86 de acuerdo con las características establecidas en los planos del Proyecto y/o en el cuadro de Precios.

Cuando el material llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas Normas, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

2.23 SOLADOS Y PAVIMENTOS

2.23.1 Baldosa Hidráulica

2.23.1.1 Características

Se compone de:

-Cara, constituida por la capa de huella de mortero rico en cemento, arena muy fina y, en general, colorantes.

-Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.

-Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

2.23.1.2 Materiales empleados

2.23.1.2.1 Cemento

El cemento cumplirá los requisitos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos vigente, y la comprobación de las características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan en dicho Pliego.

2.23.1.2.2 Áridos

Los áridos estarán limpios y desprovistos de finos y de materia orgánica, de acuerdo con las Normas UNE 7082/54 y UNE 7135/58.

2.23.1.2.3 Agua

Cumplirá las condiciones exigidas en el Artículo #2.6.# "Agua a emplear en morteros y hormigones", del presente Pliego.

2.23.1.2.4 Pigmentos

Cumplirán los requisitos especificados en la Norma UNE 41060.

2.23.1.3 Espesores

El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los rebajos de la cara o el dorso, no variará en más del ocho por ciento (8%) del espesor máximo y no será inferior a 1,4 cm. para baldosas de 15 cm. de lado.

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajos de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, que 4 mm.

2.23.1.4Ángulos

La variación máxima admisible en los ángulos será de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm.) en más o menos, medidos sobre un arco de veinte centímetros (20 cm.) de radio, o por sus valores proporcionales.

2.23.1.5Rectitud de las aristas

La desviación máxima de un arista respecto a la línea recta será de uno por mil 1/1000 , en más o menos, de su longitud.

2.23.1.6Alabeo de la cara

La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm.) en más, o en menos.

2.23.1.7Plano de la cara

La flecha máxima no sobrepasará el tres por mil (3/1000) de la diagonal mayor en más o en menos, no pudiendo esta medida sobrepasar, a su vez, los dos milímetros (2 mm.).

2.23.1.8Características físicas

2.23.1.8.1Absorción de agua

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 127002/90, será del diez por ciento (10%) en peso.

2.23.1.8.2Heladicidad

Ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la Norma UNE 127004/90, presentará en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.

2.23.1.8.3Resistencia al desgaste

Realizado el ensayo según la Norma UNE 127005-1/90, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m.), la pérdida máxima de altura permitida será de 3 mm.

2.23.1.8.4Resistencia a la flexión

Determinada según la Norma UNE 127006/90, como media de cinco (5) piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a 50 kg/cm² en cara en tracción y 30 kg/cm² en el dorso en tracción.

2.23.1.9Control de Calidad

Salvo indicación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

a) Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.

b) Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del **Contratista**.

c) El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del **Contratista**.

d) El tamaño de los lotes referido a superficie de pavimento será el siguiente:

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| - Absorción de agua | 5.000 m2 o fracción. |
| - Heladicidad | 5.000 m2 o fracción. |
| - Resistencia al desgaste | 5.000 m2 o fracción. |
| - Resistencia a la flexión | 5.000 m2 o fracción. |

2.23.7Terrazo

2.23.7.1Características

El terrazo será de primera calidad, según la Norma UNE 127001/90, tendrá el grano grande y el color se determinará en obra sobre cinco (5) muestras que presentará el **Contratista** a requerimiento de la Dirección de Obra.

La cara de la huella se presentará lavada y no tendrá defecto alguno. Su aspecto y color serán uniformes.

El pulido del terrazo se realizará en obra por medio de máquina de disco horizontal.

2.23.7.2Clasificación

2.23.7.2.1En losas

Las losas o placas de terrazo tendrán una dimensión de 0,40 x 0,40 m. siendo su espesor mínimo de 2,6 cm. y de 1a. calidad según la Norma UNE 127001/90.



Mantendrán vivas sus aristas al objeto de disminuir el efecto de las juntas.

2.23.7.3 Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las normas y disposiciones vigentes relativos a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE siguientes: 127002/90, 127005-1/90, 127003/90 EX, 127006/90 y 127001/90.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2.24. REVESTIMIENTOS

2.24.1 Alicatados

2.24.1.1 Azulejos

Se define como azulejo a la pieza formada por un bizcocho cerámico, que presenta una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos a las lejías y a la luz. Deberá haber sido cocido a temperatura superior a 900°C. Su resistencia a flexión será mayor o igual que 15 N/mm². Su dureza superficial Mohs no será inferior a 3. Su dilatación térmica entre 20°C y 100°C, oscilará entre 5×10^{-6} y 9×10^{-6} . Su espesor no será menor de 3 mm. ni mayor de 15 mm.

La tolerancia en sus dimensiones será del 1% en menos.

No deberá estar esmaltado en la cara posterior ni en los cantos. Asimismo, tendrá marca en el reverso para poder identificarlo.

Los azulejos tendrán color uniforme, no tendrán poros ni grietas en la superficie vitrificada que deberá ser completamente plana.

El bizcocho podrá ser de:

-Pasta roja: arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.

-Pasta blanca: caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm. de saliente y 20 mm. de longitud.

Cumplirá las normas UNE - EN ISO 10545-11/97. El color y las dimensiones serán las que determine la Dirección de la Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

2.24.1.2 Adhesivos

Elástico, no tóxico, inalterable al agua.

Tendrá concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

2.24.1.3 Control de Calidad

Se realizará una inspección visual y control dimensional por cada partida llegada a Obra.

2.26 CARPINTERÍA

2.26.1 Definición

Consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en cualquiera de los materiales que aparecen en este artículo recibidos a los haces interiores del hueco

2.26.2 Características de los materiales

2.26.2.1 Carpintería de acero

Se podrán utilizar dos tipos de perfiles:

-Perfiles laminados en caliente según la Norma UNE-36536/73, de acero S 235 JR (según UNE-EN 10025), de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas.

-Perfiles conformados en frío según la Norma UNE 36579/86, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm., resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm², y límite elástico no menor de 24 kg/mm².

2.26.2.4 Carpintería de madera

Los perfiles serán de madera de peso específico no inferior a 450 kg/cm³ y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12%, sin alabeos, fendas ni acebolladuras. No presentarán ataques de hongos o insectos y la desviación máxima de las fibras respecto al eje será menor de 1/16.

El espesor de los anillos de crecimiento será uniforme.

Los nudos serán sanos, no pasantes, y de diámetro inferior a 15 mm., dictando entre sí 300 mm. como mínimo. Se admitirán nudos de diámetro inferior a la mitad de la cara, cuando la carpintería vaya a ser pintada.

Cuando la carpintería vaya a ser barnizada la madera vendrá de forma que las fibras tengan una apariencia regular y estará exenta de azulado.

Cuando la carpintería vaya a ser pintada se admitirá azulado en un 15% de la superficie de la cara.

2.26.2.5 Carpintería de plástico

Se realizará con perfiles de PVC obtenidos por extrusión, con espesor mínimo de 1,8 mm. y peso específico 1,40 gr/cm³. No presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga 5 kg., superior a

80°C y tendrá un alargamiento de rotura mayor del 80% y una resistencia a la tracción de 45 N/mm².

2.26.3 Control de Calidad.

26.3.1 Condiciones Generales

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan para cada uno de los tipos de carpintería.

Cuando los materiales lleguen a Obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2.26.3.2 Carpintería de Acero

La carpintería debe cumplir las siguientes Normas UNE:

- Perfiles laminados: 7183 y 36536.
- Perfiles conformados: 7183 y 36536.

2.26.3.5 Carpintería de madera

La carpintería de madera debe cumplir las siguientes Normas UNE: UNE - EN 844-8: 1997, UNE EN - 844-9: 1.997, 56520, 56521 y 56522. Sello del AITIM.

2.26.3.6 Carpintería de plástico

La carpintería de plástico debe cumplir las siguientes Normas UNE: 53020, UNE 53023-1/94 , UNE 53023-2/94, y EN-ISO 306/97.

2.27. VIDRIOS Y LUNAS

2.27.1. Definición

Materiales destinados al acristalamiento de huecos de forma rectangular, en exteriores o interiores.

2.27.2. Características de los materiales

2.27.2.1. Vidrios y lunas

Según el método de fabricación se pueden clasificar del siguiente modo:

-Vidrio estirado:

Será vidrio transparente, obtenido por el procedimiento de estirado, sin operaciones posteriores. Será plano, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes.

Su espesor tendrá una tolerancia de + 1 mm.

-Luna:

Será vidrio transparente, obtenido por laminación, desbaste y pulido, o por flotado. Será plano, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes y caras rigurosamente paralelas.

-Vidrio impreso:

Será vidrio traslúcido, obtenido por colado y laminación, cono dibujo impreso por una o dos caras, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes.

Su espesor tendrá una tolerancia de + 1 mm.

2.27.2.2. Materiales para fijación

- Elementos de caucho (calzos y perfiles continuos)

Serán de caucho sintético. Dureza Shore superior a 60 °. Inalterable a temperatura entre -10 °C y + 80°C, y cumplirán con la Norma UNE 85222/85. Estas características no variarán esencialmente en un periodo no inferior a 10 años, desde su aplicación.

-Masillas elásticas sin mezcla previa (siliconas).

Será imputrescible e impermeable. Compatible con el material de la carpintería, caucho y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio. Elasticidad capaz de absorber deformaciones de un 15%. Inalterable a temperatura entre -10 °C y + 80°C. Estas características no variarán esencialmente en un periodo no inferior a 10 años, desde su aplicación.

2.27.3. Control de Calidad

Los materiales deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones



vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE siguientes: 43009/53, 400308/97, 43713/80 y 43721/84.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.28 FONTANERÍA PARA APARATOS SANITARIOS

2.28.1 Definición

Se tratan en este artículo el conjunto de elementos necesarios para el suministro de agua en edificios, desde la acometida hasta el grifo, así como los necesarios para la evacuación de aguas residuales y pluviales, desde los puntos de recogida de las mismas hasta el, o los, correspondientes puntos de vertido.

2.28.2 Conducciones

2.28.2.2 Tubería de PVC sanitario

Tanto el tubo como las piezas especiales serán de policloruro de vinilo rígido, terminadas con copa en uno de sus extremos.

Serán de espesor uniforme y superficie interior lisa según Norma UNE 53114-1/88. Las abrazaderas serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

2.28.5 Control de Calidad

Los materiales deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

El material llegará a obra con ***Certificado de Origen Industrial*** que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones. La recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2.29 MATERIALES ELÉCTRICOS

2.29.1. Definición

Los materiales eléctricos son aquellos elementos que forman parte de las instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado.

2.29.2. Cajas Generales de Protección

Serán de material aislante y cumplirán la Recomendación UNESA 1403.

Llevarán cinco bornas (3 fases, Neutro y tierra) y tres fusibles.

Las bornas estarán previstas para conectar los cables sin que sea necesario utilizar terminales.

Los fusibles serán de alto poder de ruptura, maniobrables individualmente, y serán suministrados por la Cía. Suministradora de Energía.

Podrán ser precintadas.

Serán para montaje empotrado

2.29.3. Cajas para Unidad de Medida

Las cajas serán de poliéster de fibra de vidrio con tapa de policarbonato transparente, y dispondrán de placa de base y cierre por tornillo precintable.

Serán para montaje empotrado.

En ellas se alojarán los contadores que serán suministrados, montados y probados por la Cía. Suministradora de Energía.

2.29.4. Cajas de Acometida

Las cajas de acometida serán de material aislante, resistente al vandalismo, para montaje empotrado en las casetas de mecanismos.

Serán accesibles, mediante puerta con llave, desde el exterior de las casetas. La puerta se abrirá hacia arriba y llevará un dispositivo que la fije en esa posición. En su interior llevarán una placa de montaje a la que se fijará una base de enchufe tripolar con neutro, y una borna para toma de tierra.

La base de enchufe será suministrada con su correspondiente clavija.

Por la parte interior, la base de enchufe se conectará mediante cable con el cuadro de distribución que irá en el interior de la caseta.

2.29.5. Cuadros de Distribución

Los cuadros estarán contruidos en chapa de acero de dos milímetros y medio (2,5

mm) de espesor.

Los cuadros serán adecuados para servicio duro y continuo, en las condiciones ambientales siguientes:

a)Altitud: Menos de 1.000 m sobre el nivel del mar.

b)Temperatura. Máxima 40°C
Mínima -10°C

c)Humedad relativa: Máxima 95%.

Las variaciones máximas del sistema eléctrico serán:

a)Tensión + 10%

b)Frecuencia + 5%

Los cuadros tendrán un grado de protección que como mínimo será igual a IP-40, y estarán adecuadamente protegidos contra penetración de polvo y roedores.

Podrán ser para montaje superficial o autoportantes adecuados para montaje sobre el suelo, en función del tamaño de los mismos.

Estarán constituidos por una o varias celdas individuales atornilladas entre sí, provistas de puertas frontales con bisagras y chapas posteriores desmontables.

Irán dotados de resistencias de calefacción controladas por termostato para prevenir la condensación de humedad (excepto en los cuadros de las salas de mecanismos), alimentadas a 220 V.

Las entradas y salidas de los cables se realizarán por la parte superior de los mismos, para lo cual llevarán una chapa desmontable en la que se practicarán las aberturas necesarias.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta correspondiente,

El embarrado general de los cuadros se realizará con pletinas o cables de cobre, y tendrán las tres fases, el neutro y la tierra.

El cuadro estará provisto de un zócalo construido con perfil en U y acabado idéntico al Cuadro, o con elementos de sujeción para fijarlos a la pared.

Los cuadros llevarán la siguiente aparamenta:

A)En Salas de mecanismos:

-Un interruptor automático, tetrapolar, con protección magnetotérmica (Acometida general).

-Dos interruptores diferenciales, uno para fuerza y otro para alumbrado, de 300 mA de sensibilidad, tetrapolares.

- Cuatro interruptores automáticos, bipolares, con protección magnetotérmica (Para alumbrado interior, alumbrado exterior, red de enchufes 10/16, 250 V y uno de reserva).

- Dos interruptores automáticos, bipolares, con protección magnetotérmica (Para red de enchufes 25 A, 380 V y uno de reserva).

- Dos interruptores automáticos, tetrapolares, con protección magnetotérmica (Para red de enchufes 20 A, 380 V y uno de reserva).

- Tres transformadores de tensión 380/110 V.

- Tres voltímetros 0-500 V.

- Tres transformadores de intensidad relación P/5A siendo P el valor de la intensidad nominal general.

- Tres amperímetros.

B)En salas de distribución

- Un interruptor automático, tetrapolar, con protección magnetotérmica (Acometida general).

- Tres transformadores de tensión 380/110 V.

- Tres voltímetros 0-500 V.

- Tres transformadores de intensidad relación P/5A siendo P el valor de la intensidad nominal general.

- Tres amperímetros.

- Dos interruptores diferenciales, uno para fuerza y otro para alumbrado, de 300 mA de sensibilidad, tetrapolares.

- Seis interruptores automáticos, bipolares, con protección magnetotérmica (Para alumbrado interior, alumbrado exterior, red de enchufes 10/16, 250 V y dos de reserva).

- Dos interruptores automáticos, bipolares, con protección magnetotérmica (Para red de enchufes 25 A, 380 V y uno de reserva).

- Tres interruptores automáticos, tetrapolares, con protección magnetotérmica (Para puente grúa, red de enchufes 20 A, 380 V y uno de reserva).

- Un rectificador/cargador para 24 V c.c, para alimentar un caudalímetro y un regulador de accionamiento de la válvula reguladora de presión y caudal.

- Un acumulador de c.c. a 24 V.

C)En salas de bombeo

Además de lo indicado en el apartado B) para Salas de distribución, se considera la instalación correspondiente a los equipos de bombeo.

Para cada motor se instalará_

- Un seccionador trifásico en carga.
- Tres fusibles de alta capacidad de ruptura, con indicador luminoso de fusión.
- Un relé térmico trifásico diferencial con pulsador de rearme.
- Dos pulsadores, uno de marcha y otro de parada.
- Dos lámparas de señalización.
- Un interruptor automático, bipolar, con protección magnetotérmica con un contactor bipolar, para la calefacción del motor.

2.29.6. Cajas de interruptor de control de potencia

Las cajas deberán estar fabricadas con material aislante y autoextinguible.

Serán para montaje empotrado y podrán ser precintadas.

En el interior llevará el interruptor de Control de Potencia suministrado e instalado por la Cía. Distribuidora de Energía Eléctrica.

2.29.8. Conductores tubulares para cables

Los conductores serán tubos de acero rígido, galvanizado por inmersión en caliente, sin aislamiento, para instalación superficial.

Para instalación empotrada los conductos serán los tubos de material plástico rígido e incombustible.

Se emplearán tubos flexo, de alma de acero y cubierta de PVC, para acometer a los equipos.

2.29.9. Cajas de conexiones

Las cajas de conexiones serán de baquelita para la instalación empotrada, y serán metálicas para instalación superficial.

Llevarán en su interior las bornas necesarias, en número y tamaño, para las secciones de los cables que en ellas se van a conexionar.

2.29.11. Mecanismos

Se entenderá por mecanismos los interruptores de alumbrado de las diversas dependencias y servicios.

La cantidad será de uno por cada luminaria o por cada grupo de luminarias menor de tres.

Serán interruptores bipolares, de 10 A, 250 V, con piloto incorporado.

2.29.12 Cables

Todos los cables estarán formados por conductores de cobre.

El nivel de la tensión de aislamiento de los cables será de 0,6/1 Kv para los de fuerza y de 750 V para los de alumbrado.

La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm².

Los cables no serán propagadores de llama, no emitirán humos ni gases tóxicos, serán termoestables, y de buena resistencia a la humedad, a la intemperie y al envejecimiento.

2.29.13 Luminarias

- El alumbrado interior normal de las diversas salas se realizará a base de lámparas fluorescentes. Las lámparas fluorescentes irán montadas en luminarias cerradas, que estarán equipadas con los auxiliares eléctricos de arranque rápido y alto factor, para una tensión de 200 V, entre fase y neutro.

El número, tipo y disposición de las luminarias en cada sala será determinado en función del nivel luminoso en servicio, para lo cual se tendrá en cuenta un factor de depreciación de 0,70, y del valor de la uniformidad media establecida en 0,80.

Los niveles lumínicos en servicio a considerar serán:

250 lx en salas de mecanismos

500 lx en salas de distribución

500 lx en salas de bombeo

-El alumbrado interior de emergencia se realizará con equipos autónomos, compuestos por lámparas, transformador, relé y acumulador, para conectar a red de 220 V entre fase y neutro. El aparato autónomo llevará señalización, y tendrá un grado de protección de IP-44 como mínimo

Este tipo de alumbrado no existirá en las salas de mecanismos, pero sí en las salas de distribución y de bombeo.

El número de puntos de luz será determinado en función del local, y para obtener un nivel luminoso de 5 lx durante 1 hora.

-El alumbrado exterior se realizará a base de lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 w, a 220 V entre fase y neutro.

-Las lámparas irán montadas en luminarias cerradas. El cuerpo de las luminarias será de aluminio troquelado, acabado con una capa de esmalte aplicado al horno. Llevará un reflector especular y un refractor de policarbonato moldeado por inyección en una

pieza, resistente al vandalismo. El aparato tendrá un grado de protección de IP-54. La luminaria irá equipada con auxiliares eléctricos compuestos por dispositivo electrónico de encendido y condensador de corrección del factor de potencia.

Las luminarias irán instaladas en montaje mural o sobre poste metálico según determine el Proyecto y/o el Cuadro de Precios.

El número de puntos de luz será tal que se consiga un nivel luminoso de 15 lx en los alrededores de las salas.

2.29.14 Postes metálicos para luminarias

Los postes metálicos estarán contruidos con chapa de acero galvanizado, con acabado exterior a prueba de oxidación y llevarán base incorporada y tornillo de tierra.

La altura de los mismos podrá ser de 3, 4 ó 5 metros y se determina en Proyecto y/o Cuadro de Precios.

En la base llevarán dos fusibles, y una toma de tierra, interiormente las luminarias estarán cableadas hasta las bases de los postes metálicos.

2.29.15 Motores eléctricos

Los motores deberán poder trabajar satisfactoriamente en las condiciones ambientales siguientes:

- | | |
|--------------------|---|
| a)Altitud | Menos de 1.000 m sobre el nivel del mar |
| b)Temperatura | Máxima 40°C |
| | Mínima -10°C |
| c)Humedad relativa | Máxima 95% |

Serán para trabajar en un sistema eléctrico de 380 V entre fases, 220 V entre fase y neutro y 50 Hz. Admitirán las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- | | |
|--|--|
| a)Tensión: | +10% con la carga y frecuencia nominales |
| b)Frecuencia: | +5% con la carga y tensión nominales |
| c)La suma de valores absolutos de las variaciones simultáneas de tensión y frecuencia no excederá del 10%. | |

La potencia nominal será una de las recomendadas en la Norma UNE-20.106, Parte III, en su Tabla II.

Podrán arrancar a plena carga con el 80% de la tensión nominal, y alcanzar su velocidad de régimen en menos de 15 segundos.

Los motores serán del tipo inducción con rotor en jaula de ardilla.

El grado de protección proporcionado por los envolventes será IP-44.

Las cajas de bornas de los motores serán estancas, con protección IP-55, y llevarán juntas de Neopreno.

Todos los motores irán dotados con calefactores que se conectarán automáticamente solamente cuando el motor esté parado. Estos calefactores tendrán sus terminales en una caja de bornas independiente.

Los motores de más de 100 CV, irán dotados de una protección térmica en el estator, a 140°C dará una alarma y a 170°C parará el motor. Además llevarán dispositivo de temperatura en los rodamientos. Estos dispositivos térmicos estarán cableados hasta otra caja de bornas, diferente a las anteriores.

2.29.16 Red de Tierras

Cada edificio (salas de mecanismos, salas de distribución, salas de bombeo, viviendas, etc) llevará una red de tierras enterrada compuesta por cable de cobre desnudo de sección adecuada, y por picas de acero al carbono recubiertas de una capa de cobre.

El cable de cobre tendrá una sección mínima de 35 mm².

Las picas serán de un diámetro de 18,3 mm y una longitud mínima de 1,5 m.

Las uniones entre el cable de cobre y las picas de tierra se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas tipo CADWELD o similar.

Cada red de tierras llevará como mínimo un registro, tipo arqueta u obra de fábrica, que sirva para inspeccionar y comprobar el estado y valor óhmico de la red y en el caso de las salas de mecanismos para conectar el neutro del grupo electrógeno.

Los cuadros de distribución se unirán a la red de tierras con conductores de cobre desnudo de la misma sección que el conductor general de la red de tierras.

Si los edificios tuvieran estructuras metálicas, éstas se unirían a la red de tierras de la misma forma que los cuadros de distribución.

2.30 PROTECCIÓN, IMPRIMACIÓN Y PINTURAS

2.30.1 Generalidades

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número del lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10°C ni superior a 32°C.

2.30.2 Galvanizados por inmersión en caliente

2.30.2.1 Material a emplear

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características respondan a tal fin en la Norma UNE- EN 1774/98.

2.30.2.2 Características de recubrimiento

2.30.2.2.1 Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

2.30.2.2.2 Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma MLC 8.06.a.

2.30.2.2.3 Masa de zinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma MLC 8.06.a, o Norma UNE 37508/88 la cantidad de zinc depositada por unidad de superficie será como

mínimo de seiscientos gramos por metros cuadrado (600 gr/m²), en doble exposición.

2.30.2.3Espesor del revestimiento

Mínimo 80 (micras).

2.30.2.4Continuidad del revestimiento de zinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma MLC 8.06.a o Norma UNE 7.183 el recubrimiento aparecerá continuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

2.30.2.5Toma de muestras

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A-929.

2.30.3Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación y anticorrosiva de materiales férreos y en acabado de superficies metálicas

2.30.3.1Pintura de alquitrán-epoxi

2.30.3.1.1Definición

Se definen como pinturas de alquitrán-epoxi las formadas por dos componentes, alquitrán y resinas epoxídicas, que presentan una protección duradera y eficaz para superficies metálicas que han de estar expuestas a ambientes corrosivos.

2.30.3.1.2Composición

La pintura estará constituida por un sistema de dos componentes, base y catalizador, envasados separadamente.

El componente base, constituido por alquitrán de hulla, resina, epoxi, relleno mineral y disolvente, deberá cumplir las exigencias siguientes:

- Alquitrán de hulla36,6%
- Resina epoxi24,4%
- Asbestos25,0%
- Gel de sílice01,0%
- Xilol06,5%
- Alcohol secbutílico06,5%

El componente catalizador estará constituido por una solución de poliamina, poliamida o por un sistema en concordancia con la formulación establecida para el componente base y su composición será la siguiente:

- Dietilentriamina 50%
- Alcohol secbutílico 50%

2.30.3.1.3 Características del componente base

El producto en el envase lleno recientemente abierto no presentará coágulos, pellejos ni depósitos duros, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

Después de seis (6) meses de almacenamiento a temperatura comprendida entre quince y veinte grados centígrados (15°C y 20°C) el producto no presentará coágulos ni geles, de acuerdo con la Norma UNE 48083/92.

La temperatura de inflamación mínima, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 44, será de treinta grados centígrados (30°C).

El contenido de material fijo a ciento cinco grados centígrados (105°C) será como mínimo, del ochenta y seis por ciento (86%) de acuerdo con la Norma MELC 17.28.

Los contenidos de resina epoxi y alquitrán de hulla estarán en la relación de cuarenta a sesenta (40/60).

2.30.3.1.4 Características de los componentes mezclados.

Los componentes base y catalizador se mezclarán en las proporciones indicadas por el fabricante sin presentar ningún tipo de incompatibilidad.

La mezcla será estable y no tendrá tendencia a gelificarse ni aumentar su consistencia en un período de tiempo inferior a ocho horas (8 horas) desde su preparación. Asimismo no presentará ningún tipo de incompatibilidad cuando cien gramos (100 gr.) de la misma sean diluidos con diez mililitros (10 ml.) de una mezcla de partes iguales de xilol y secbutanol, de acuerdo con las Normas UNE 48083/92, INTA 16 13 06 e INTA 16 13 15.

La pintura no mostrará tendencia a descolgarse al ser aplicada a brocha sobre una superficie vertical de acero con un rendimiento de cuatro a cinco metros cuadrados por kilogramos (4 a 5 m²/kg), de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

La aplicación de una segunda capa de pintura, después de veinticuatro horas (24 h.), a veinte más menos dos y medio grados centígrados (20°C $\pm$ 2,5°C) y sesenta más o menos cinco por ciento (60% $\pm$ 5%) de humedad relativa, de aplicada la primera, no producirá reblandecimiento ni cualquier otra alteración de la misma.

El tiempo máximo de secado, para repintar, será de dieciocho horas (18 h.), de acuerdo con la Norma MELC 12.73.

2.30.3.2 Pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi

2.30.3.2.1 Definición

Se define como pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi la formada por dos componentes de poliamida y epoxi, respectivamente, de curado en frío, adecuada para utilizarse sobre superficies metálicas sin pintar.

2.30.3.2.2 Composición

El material de imprimación deberá suministrarse como un sistema de dos componentes consistentes en:

- Un componente resinoso de tipo alfa-epoxi.
- Un agente de curado tipo poliamida

El pigmento deberá estar dispersado de forma adecuada sólo en el componente de la resina. Cuando se necesiten dos capas de pintura de imprimación, el pigmento de la segunda deberá contener, aproximadamente, un medio por ciento (0,5%) en peso, de negro de humo.

Los componentes del pigmento, de acuerdo con la Norma INTA 16 12 01, serán:

- Minio de Plomo...75 % mín.
- Insoluble en CIH...20 % mín.

Vehículo no volátil de cada componente:

-Componente resinoso -

- Punto de fusión, °C...65-85
- Viscosidad (Gardner-Holdt) en peso en dietilenglicol monobutileterD-K
- Peso específico a 20^oC 1,17-1,22
- Color (Gardner), máximo4
- Gramos de resina que contiene 1 g. de resina alfa-epoxídico425-700

Estas determinaciones se realizarán de acuerdo con las Normas MELC 12.41, UNE 48048 y UNE 48098.

-Agentes de curado-

- Color (Gardner), máximo...12
- Viscosidad, Pises a 40^oC...500-750
- Peso específico a 20^oC...0,980-1,000
- Valor amínico (equivalente en mg. de KOH por gramo)...210-200

Estas determinaciones se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 48048 y UNE

48098.

2.30.3.2.3 Características cualitativas de la pintura líquida.

Las propiedades de aplicación serán tales que, mezclados los dos componentes de forma apropiada, deberán constituir una pintura apta para ser aplicada a brocha o por pulverización a pistola, según las instrucciones del fabricante. La mezcla preparada deberá permitir un acabado uniforme, de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

La conservación en los envases será tal que almacenados los dos componentes durante seis (6) meses en los recipientes de origen, sin abrir, a temperaturas comprendidas entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4°C y 27°C), y realizada, al término de este tiempo, la mezcla, deberá cumplir los requisitos de este Artículo, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

Mantenidos a una temperatura comprendida entre diez y veintisiete grados centígrados (10°C y 27°C) los dos componentes mezclados, deberán permanecer en condiciones de poderse aplicar durante un período de diez horas (10 h.) con o sin la adición de un máximo del diez por ciento (10%) en volumen del diluyente que recomiende el fabricante, de acuerdo con la Norma UNE 48083/92.

2.30.3.2.4 Características cuantitativas de la pintura líquida.

El material preparado de acuerdo con lo dicho anteriormente y ensayado o aplicado entre media y tres horas (0,5 a 3 h.) después de realizada la mezcla, deberá cumplir los siguientes requisitos.

	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
-Consistencia Krebs-Stormer a 200 r.p.m. Unidades Krebs	60	80
-Tiempo de secado duro, horas	- -	8
-Finura de molido: tamaño de grano en micras	- -	30
-Material volátil, % en peso	60	35
-Vehículo no volátil:		
-Componente resinoso: g. de resina que contienen 1 g. equivalente de resina alfa-epoxi	450	700

Agente de curado: mg. equivalentes de KOH por g 200 210

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.05, MELC 12.73, MELC 12.74, y MELC 12.78.

2.30.3.3 Pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos

2.30.3.3.1 Definición

Se define como pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos, a un recubrimiento de curado en frío a base de resinas epoxi, formado por dos componentes que se mezclan en el momento que se vaya aplicar, y que puede ser utilizado sobre superficies metálicas, hormigón y madera.

2.30.3.3.2 Composición

Los materiales que constituyen este recubrimiento deberán suministrarse en forma de dos componentes:

- Componente resinoso (a base de resina epoxi)
- Agente de curado.

No se permitirán los agentes de curado a base de poliamina volátil.

2.30.3.3.3 Características cuantitativas de la pintura líquida.

Después de preparar la pintura por mezcla de los dos componentes que la forma, ésta deberá cumplir las siguientes características:

	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
- Tiempo de secado al tacto, horas.	--	4
- Curado completo, días	7	--
- Finura de molido: tamaño de grano en micras	40	--
- Material volátil, % en peso de la pintura	--	15

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.73, MELC 12.78, y MELC 12.05.

2.30.3.3.4 Características cualitativas de la pintura líquida.

Después de mezclar los dos componentes de forma adecuada y dejarlos en reposo,

la mezcla deberá poderse aplicar a brocha o a rodillo fácilmente, según recomiende el fabricante.

La conservación en los envases llenos será tal que almacenados los dos componentes, por separado, durante seis (6) meses en los envases originales sin abrir, a una temperatura comprendida entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4°C y 27°C), y mezclados como se indicó anteriormente, la pintura deberá cumplir los requerimientos especificados.

El período de aplicabilidad de la pintura deberá ser tal que vertida la pintura sobre un rodillo de pintor y mantenida a una temperatura comprendida entre quince y veinticuatro grados centígrados (15°C y 24°C). deberá conservar sus propiedades de aplicación por lo menos durante cuarenta y cinco minutos (45 min.).

Una vez aplicada la pintura con un espesor de película húmeda de ciento cuarenta micras (140 micras), no se observará tendencia a descolgar o a fluir.

Cuando se aplique una mano de pintura con un rendimiento entre siete y ocho metros cuadrados por litro (7 a 8 m²/l.), deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- El material deberá poderse aplicar con facilidad y producir una película libre de descolgamientos, pequeñas ampollas o "piel de naranja".

- El material tendrá un secado satisfactorio, y permitirá ser recubierto dieciocho horas (18 h.) después de su aplicación. No se observarán levantamientos, arrugas, falta de uniformidad ni ningún otro defecto.

2.31 CUNETAS Y BORDILLOS

2.31.2 Cunetas y rigolas de hormigón “in situ”

2.31.2.1 Condiciones Generales

Las cunetas y rigolas de hormigón "in situ" se efectuarán con hormigón tipo de resistencia característica 17,5 N/mm² con las mismas condiciones establecidas para la fabricación en el apartado #2.10.# "Hormigones" de este Pliego.

2.31.2.2 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las cunetas de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que la de las rectas, y su directriz se ajustará a la curvatura proyectada.

La longitud máxima hormigonada de una sola vez será la marcada en los planos de Proyecto o las que en su caso indique la Dirección de Obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (± 10 mm.).

2.31.2.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se realizará de acuerdo con lo especificado en el Apartado #2.10.1.8.# de este Pliego.

2.31.3 Bordillos prefabricados de hormigón

2.31.3.1 Condiciones Generales

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de resistencia característica 20 N/mm² o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm.), y cemento CEM I-32,5R.

2.31.3.2 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m.) y la de las piezas

curvas la adecuada para adoptarlas a la obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm.).

2.31.3.3 Características mecánicas

Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 Kg/m³).

Carga de Rotura (Compresión): Mayor o igual que veinte Newtons por milímetro cuadrado (≥ 20 N/mm²)

Tensión de rotura (Flexotracción) : No será inferior a seis Newtons por milímetro cuadrado (≥ 6 N/mm²).

2.31.3.4 Absorción de agua

Máxima = 6% en peso según Norma UNE 127027/91.

Heladicidad: inerte a ± 20 °C

2.31.3.5 Control de Calidad

Para efectuar el Control de Calidad se aplicarán los criterios definidos en el Apartado #2.23.1.9.#, párrafos a, b y c quedando redactado el párrafo "d" de la siguiente manera:

d. El tamaño de los lotes referido a longitud de cuneta será el siguiente:

Peso específico neto...1.000 m. o fracción.

Resistencia a compresión...1.000 m. o fracción.

Resistencia a flexotracción...1.000 m. o fracción.

Absorción de agua...1.000 m. o fracción.

2.32 LÁMINAS ANTICONTAMINANTES Y DE REFUERZO

2.32.1. Láminas anticontaminantes

2.32.1.1. Definición

Se denominan láminas anticontaminantes las fabricadas con filamentos continuos de polipropileno termosoldado o de poliéster que se utilizan como capas de separación, membranas de refuerzo o elementos de filtro, mejorando la capacidad portante del suelo.

2.32.1.2. Características

Las geotextiles como soporte deben poseer buena resistencia a tracción, asegurar buen efecto de refuerzo antes de alcanzar alta deformación y necesitan tener suficiente elongación a rotura para soportar deformaciones puntuales.

Como elemento de separación necesitan buena resistencia al funcionamiento y al desgarro.

Será resistente a los agentes químicos, a la putrefacción, a las variaciones de temperatura y a la acción directa de la luz solar.

Para su uso en drenajes se necesita una distribución de tamaños de poros que las haga altamente permeables al agua pero capaces de retener los finos.

Las características particulares se indicarán en cada caso en el P.P.T.P. o en los planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios, donde se definirán:

- Resistencia a tracción: según DIN 53857.
- Grab Test: según DIN 53858
- Portantes (x) punzonamiento: según DIN 54307
- Resistencia al desgarro trapezoidal: según ASTM-D-1117
- Permeabilidad al agua
- Permeabilidad al aire
- Filtración

Con anterioridad a su utilización en Obra el Contratista facilitará a la Dirección de Obra los datos técnicos de sus características para su estudio y aceptación si procede.

2.32.1.3. Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

2.32.2. Armaduras de refuerzo

2.32.2.1. Definición

Se definen como armaduras de refuerzo las mallas textiles que se colocan como armaduras entre las capas de aglomerado asfáltico para aumentar la resistencia a flexión y a cargas cíclicas.

Las mallas están formadas a base de filamentos de poliéster de alta tenacidad, con un tratamiento de impregnación que mejora su adherencia al asfalto.

2.32.2.2. Características

Las armaduras serán resistentes a la temperatura de las mezclas de aglomerados asfálticos (220°C).

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| -Punto de reblandecimiento | $\geq 235^{\circ}\text{C}$ |
| -Punto de fusión | $\geq 255^{\circ}\text{C}$ |
| -Resistencia a tracción | $\geq 5.000 \text{ Kg/m}$ |

El tamaño de las mallas vendrá definido en los Planos de Proyecto y/o el Cuadro de Precios.

2.32.2.3. Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

2.33 LIGANTES BITUMINOSOS

2.33.1 Alquitranes para carreteras

2.33.1.1 Definición

Son productos bituminosos de viscosidad variable preparados a partir del residuo bruto obtenido de la destilación destructiva del carbón de hulla.

2.33.1.2 Condiciones Generales

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calientan a la temperatura de empleo.

Además, y de acuerdo con su designación, deberán cumplir el resto de las características que aparecen en el artículo 210.2 del PG-3 del MOPU.

El tipo de ligante a emplear en cada caso lo especificará la Dirección de Obra.

2.33.1.3 Transporte y almacenamiento

Se llevará a cabo de acuerdo con lo expuesto en el artículo 210.3 del PG-3 del MOPU.

2.33.1.4 Control de Calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 210.4 del PG-3 del MOPU.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al **Contratista**.

2.33.2 Betunes asfálticos

2.33.2.1 Definición

Se definen los betunes asfálticos como los productos bituminosos sólidos o viscosos, naturales o preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o cracking que contienen un porcentaje bajo de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

2.33.2.2 Condiciones Generales

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de forma que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo (175°C).

Asimismo, deberán cumplir el resto de las condiciones que, de acuerdo con su designación, aparecen en el artículo 211.2 del PG-3 del MOPU.

El tipo de betún a emplear en cada caso lo especificará la Dirección de Obra.

2.33.2.3 Transporte y Almacenamiento

Se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 211.3 del PG-3 del MOPU.

2.33.2.4 Control de Calidad

Se realizará según lo expuesto en el artículo 211.4 del PG-3 del MOPU.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al **Contratista**.

2.33.4 Emulsiones asfálticas

2.33.4.1 Definición

Son suspensiones de pequeñas partículas de un producto asfáltico en agua o en una solución acuosa, con un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

2.33.4.2 Condiciones Generales

Deberán cumplir, lo expuesto en el artículo 213.2 del PG-3 del MOPU.

Las emulsiones asfálticas deberán ser homogéneas y después de bien mezcladas no mostrar separación de sus componentes dentro de los treinta días siguientes, a no ser que la misma haya sido originada por heladas.

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en cada caso lo especificará la Dirección de Obra.

2.33.4.3 Fabricación

Para la fabricación de emulsiones asfálticas se emplearán medios mecánicos, tales como homogeneizadores, molinos coloidales, etc., que garanticen la adecuada dispersión del betún en la fase acuosa, en las condiciones especificadas.

Para mejorar las características de las emulsiones, la Dirección de Obra a propuesta del **Contratista** podrá autorizar el empleo de aditivos tales como estabilizantes, activantes o anticongelantes siempre que el producto resultante siga cumpliendo las exigencias del tipo previsto.

2.33.4.4 Transporte y almacenamiento

Se realizará de acuerdo con el artículo 213.4 del PG-3 del MOPU.

2.33.4.5 Control de Calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 213.5 del PG-3 del MOPU.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al **Contratista**.

2.43 TUBERÍAS PARA DRENAJE Y DESAGÜES

2.43.2 Tuberías PE de doble pared

2.43.2.1 Características generales

Los tubos serán de polietileno de doble pared, de forma exterior corrugada y superficie interior lisa.

Serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Podrá presentarse en cualquiera de las dos formas siguientes, según su empleo:

- Flexible (en rollos) :

De sección circular y perforado en todo su perímetro, con una superficie mínima de captación de 60 cm²/m. Flexible ante las necesidades de adaptación en el terreno.

- Rígido (en barras):

De forma cilíndrica, marcando en la parte superior. Arco inferior exento de perforaciones. Uniones entre barras mediante manguito incorporado. Superficie mínima de captación 50 cm²/m.

2.43.2.2 Resistencia

La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias.

Para determinar la resistencia al aplastamiento se aplicará el ensayo de compresión, según la norma UNE-EN 50086-2-4.

La fuerza aplicada cuando la deflexión del tubo alcanza el 5% debe ser superior a 450 N. Sin que después del ensayo se haya producido fisura o rotura parcial.

2.43.2.3 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los Planos de Proyecto o, en su defecto, las que señale el Director de Obra.

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima, medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

2.43.2.4 Control de Calidad

Los tubos deberán cumplir las condiciones fundamentales y de calidad fijadas en



los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones relativas a fabricación y control industrial.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Resistencia a la compresión y al impacto, según UNE-EN 50086-2-4.

- Ensayo de curvado, según UNE-EN 50086-2-4.

Cuando lleguen a obra con la Marca Aenor que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2.44 TUBERÍAS DE ACERO 1

2.44.1 Características Generales

El acero empleado en la fabricación de tubos, piezas especiales y bridas, será dúctil y perfectamente soldable. El Contratista deberá presentar copia de los análisis de la colada correspondiente a cada partida suministrada. Los ensayos de soldadura se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Los tubos de acero soldado helicoidalmente cumplirán la norma DIN 1626 y cuyas características químicas y mecánicas se reflejan en la siguiente tabla.

CALIDAD DEL ACERO		ANÁLISIS DE COLADA			PROPIEDADES MECÁNICAS		
ABREVIATURA	NUMERO DEL MATERIAL	C	P	S	RESISTENCIA A TRACCIÓN kp/m ²	LIMITE DE FLUENCIA MÍNIMO	ALARGAMIENTO DE ROTURA (Lp=5dp) MÍNIMO %
ST37	10110	0,20	0,06	0,05	37 a 45	24	24
ST44	10130	0,25	0,06	0,05	42 a 50	28	20

2.44.2 Clasificación

2.44.2.1 In situ

Estos tubos se fabricarán mediante laminación del acero y conformado en frío del mismo, para proceder después, caso de ser necesario, a la soldadura.

2.44.2.2 Helicoidal

Estos tubos se fabricarán mediante chapa de acero laminada, que se soldará helicoidalmente con doble cordón de soldadura (Tipo SAW). Su fabricación se llevará a cabo de acuerdo con la Norma API 5L, o bien, la DIN 1626.

2.44.3 Características geométricas y tolerancias

El espesor de las tuberías de acero a instalar se determinará en función del cálculo

mecánico de las mismas.

2.44.4 Características mecánicas

En caso de emplearse tubos de características distintas a las establecidas en #2.44.1#, el **Contratista** someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los planos y los cálculos mecánicos de los elementos de la tubería que no hayan sido detallados por aquélla, teniendo en cuenta, el tipo de apoyo, la naturaleza del terreno, etc.

Salvo justificación especial en contrario, se tomará como tensión de trabajo del acero un valor no mayor de la mitad del límite elástico aparente o convencional, siempre que se consideren los efectos de la combinación más desfavorable de solicitaciones a que está sometida la tubería.

2.44.5 Protección de la tubería

La protección tanto interior de la tubería consiste en:

1.Limpieza del tubo, mediante granalla metálica.

2.Aplicación de una capa de pintura epoxi, brea o equivalente. El espesor en micras medido sobre película seca, estará en función del sistema empleado.

El revestimiento exterior consiste en:

1.Precalentamiento del tubo para eliminar la humedad ambiental

2.Granallado de acero, como premisa de extrema importancia para calidad del revestimiento total se obtiene un grado de limpieza superior al SA 2 1/2 según la norma sueca SIS OS 5900. El grado de limpieza requerido por la norma DIN 30670 se supera ampliamente.

3.Calentamiento del tubo en hornos de gas, a la temperatura de revestimiento necesaria, con control continuo subsiguiente de la temperatura, oscilando ésta entre los 180° y los 215°C.

4.Recubrimiento electrostático de imprimación, epoxi en polvo, con pistolas electrostáticas a un espesor de capa de aproximadamente 50 um.

5.Revestimiento de Adhesivo, copolímero de etileno, mediante la extensión de masa fundida.

6.Sobre el adhesivo fundido se aplica el revestimiento de P.E. con el sistema de extrusión lateral. Se puede procesar tanto el P.E.L.D., P.E.M.D. y el P.E.H.D.

7.Después de la extrusión del P.E., tiene lugar el enfriamiento del revestimiento, en un trayecto de refrigeración por agua.

8.Posteriormente se realiza la limpieza de extremos.



2.44.6 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo indicado en las Normas ASTM A475, A762 y A760.

2.46 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

2.46.1 Características de los materiales

La fundición empleada para la fabricación de tubos, uniones, juntas, piezas y cualquier otro accesorio deberá ser fundición , con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dúctil, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

a)Serán desmoldeados con todas las precauciones necesarias para evitar su deformación, así como los defectos de retracción perjudiciales para su buena calidad.

b)Los tubos rectos podrán fundirse verticalmente en moldes de arena o por centrifugación en coquilla metálica o moldes de arena.

c)Las piezas especiales y otros elementos se podrán fundir horizontalmente si lo permite su forma.

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

e)Las superficies interiores y exteriores estarán limpias, bien terminadas y perfectamente lisas.

Todos los tubos y piezas deben cumplir lo especificado en la Norma ISO 2.531, y preferentemente el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua.

Cualquier tubo o pieza cuyos defectos se hayan ocultado por soldadura, mastic, plomo o cualquier otro procedimiento, serán rechazados. El mismo criterio se seguirá respecto a la obturación de fugas por calafateo o cualquier otro sistema.

Los tubos, uniones y piezas que presenten pequeñas imperfecciones inevitables a consecuencia del proceso de fabricación y que no perjudiquen al servicio para el que están destinados, no serán rechazados.

Se rechazarán todos los tubos y piezas cuyas dimensiones sobrepasen las

tolerancias admitidas.

Todos los tubos de los que se hayan separado anillos o probetas para los ensayos serán aceptados como su tuvieran la longitud total.

Los tubos y piezas pesados y aceptados serán separados por la Dirección de Obra y **Contratista** y claramente marcados con un punzón.

De cada inspección se extenderá un acta que deberán firmar el representante de la Dirección de Obra, el Fabricante y el **Contratista**. Las piezas que se pesen separadamente figurarán en relación con su peso y un número. Cuando se trate de pesos conjuntos se hará constar en acta, figurando con un número y el peso total del lote.

La garantía será válida para un período de un año desde la fecha de entrega. El **Contratista** deberá puntualizar en su contrato de suministro con el Fabricante que si antes de terminar el período de garantía se encuentra defectos debidos a la fabricación se extenderá un acta en presencia del Fabricante, y éste deberá, o bien efectuar el trabajo necesario para corregir los defectos, o reemplazar a su cargo el material defectuoso que le sea devuelto. La falta de este requisito no eximirá al **Contratista** de la obligación de sustituir los elementos defectuosos.

Todos los elementos de tubería deberán llevar las marcas prescritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua y aquellas que se indiquen en los Planos.

Todos los tubos, uniones y piezas se protegerán con revestimientos tanto en el interior como en el exterior, salvo especificación en contrario y de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego.

Antes de iniciar su protección, los tubos y piezas se deberán limpiar cuidadosamente quitando todo trazo de óxido, arenas, escorias, etc.

El revestimiento interior será a base de mortero de cemento efectuado por centrifugación de acuerdo con las características y dosificación previstas en la Norma ISO 4179. Deberá secar rápidamente sin escamarse ni exfoliarse, estará bien adherido y no se agrietará. No deberá contener ningún elemento soluble en el agua ni productos que puedan proporcionar sabor ni olor al agua que conduzcan, habida cuenta incluso de su posible tratamiento. El espesor de la capa de mortero del revestimiento interior deberá cumplir lo especificado en la Norma ISO 4179.

El revestimiento exterior, será en todos los casos a base de cinc y barniz negro. En los lugares en que lo determine el Proyecto o así lo determine la Dirección de Obra adicionalmente se realizará la protección por manga plástica. Esta manga cumplirá las

características impuestas en la Norma UNE-EN 545/95.

2.46.2 Características geométricas y tolerancias

Las dimensiones de los tubos se ajustarán a las clasificaciones y dimensiones de la fabricación nacional, procurando, sin embargo, unificar todo lo posible para conseguir el fácil intercambio de estos elementos.

La serie de diámetros nominales será la siguiente: 60, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800 y 2000 mm.

Los espesores mínimos deberán venir determinados por la clase de material y procedimiento de fabricación y deben ser tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo y la presión de rotura, sea cuatro (4) como mínimo.

Las modificaciones del espesor de la pared se efectuarán en general a costa del diámetro interior. Si al reforzar el tubo es necesario también un refuerzo del enchufe, este será a costa de la forma exterior del enchufe.

Se entenderá como longitud de los tubos la nominal entre extremos en los tubos lisos, o la útil en los tubos de enchufe.

La longitud no será menor de tres (3) metros ni mayor de seis (6) metros, salvo casos especiales.

Las tolerancias admitidas en las longitudes normales de fabricación de tubos y uniones serán las siguientes:

Tipos de piezas	Diámetros nominales	Tolerancias en milímetros
Tubos con enchufe y tubería cilíndrica	Todos los diámetros	± 20
Enchufes	Hasta el 450 incl.	± 20
Piezas de brida enchufe	Todos los diámetros	± 20
Piezas de brida macho	Por encima del 450	- 30
Tubos y uniones con bridas	Todos los diámetros	± 10

En el caso que por necesidades de Proyecto se pidan tolerancias menores, por ejemplo, para piezas unidas con bridas, se fijarán específicamente, pero no podrán ser inferiores a más o menos un (+ 1) milímetro.

El fabricante a petición del **Contratista** deberá servir hasta de un diez por ciento (10%) del número total de tubos de enchufe y cordón de cada diámetro con longitudes inferiores a las especificadas. La disminución de longitud admitida viene dada en el siguiente cuadro:

Longitudes específicas	Reducciones de longitudes
Tres metros	0,5 m. 1 m.
Por encima de 3 metros	0,5 m. 1,5 m. 2 m.

Las tolerancias de espesor de pared y de espesor de brida se limitarán como sigue, siendo:

e = espesor en milímetros de la pared, según catálogo

b = espesor en milímetros de la brida, según catálogo

Tipos de piezas	Dimensiones	Tolerancias en milímetros
Tubos	Espesor de la pared	- (1 + 0,05 e) No se fija en más
	Espesor de la brida	$\pm (2 + 0,05 b)$
Uniones y piezas de la conducción	Espesor de la pared	(2 + 0,05 e) No se fija en más
	Espesor de la brida	$\pm (3 + 0,05 b)$

El espesor de las uniones podrá excepcionalmente descender hasta el espesor mínimo de los tubos de clase B, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, del mismo diámetro con la condición de que la zona interesada no tenga una superficie superior a un décimo (1/10) de la sección transversal de empalme.

Las tolerancias de enchufe serán las siguientes:

Dimensiones	Diámetros nominales	Tolerancias en
--------------------	----------------------------	-----------------------

		milímetros
Diámetro exterior	Todos los diámetros	$\pm f/2$
Diámetro interior del enchufe	Todos los diámetros	$\pm f/3$
Profundidad del enchufe	Hasta el 600, inclusive	± 5
	Por encima del 600 y hasta el 1.000 inclusive	± 10

siendo $f = 9 + 0,003 \text{ DN}$ el espesor de la junta en milímetros.

El juego máximo o mínimo resultante de estas tolerancias es tal que el acoplamiento de tubos y uniones pueda efectuarse sin dificultad.

Los tubos deberán ser rectos. Se los desplazará sobre dos caminos de rodadura distantes los ejes de los mismos dos tercios ($2/3$) de la longitud de los tubos. La fecha máxima f_m , expresada en milímetros, no deberá exceder de uno con veinticinco ($1,25$) veces la longitud L de los tubos, expresada en metros ($f_m < 1,25 L$).

Los pesos normales serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, y para las piezas especiales, los calculados tomando como peso específico de la fundición setecientos quince centésimas de kilogramo/decímetro cúbico ($7,15 \text{ kg/dm}^3$).

Las tolerancias admitidas con relación al peso normal serán las siguientes:

Tipos de piezas	Tolerancias Porcentaje
Tubos	± 5
Uniones y piezas con exclusión de los que se consignan a continuación	± 8
Codos, uniones múltiples, uniones y piezas especiales	± 12

Las piezas con peso superior al máximo se aceptarán a condición de que satisfagan las demás condiciones de este Pliego. El exceso de peso no será de abono.

Todas las piezas serán pesadas. Los tubos de más de doscientos (200) milímetros y las piezas de más de trescientos (300) milímetros serán pesadas individualmente; los tubos y piezas de menor diámetro que el indicado serán pesados en conjunto de dos mil (2.000) kilogramos como máximo. En este último caso las tolerancias en peso serán aplicadas al conjunto de la pesada.

2.46.3 Características Mecánicas

Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Aguas.

2.46.4 Control de Calidad

El control de calidad aplicable a las tuberías de fundición se llevarán a cabo de acuerdo con los criterios fijados preferentemente en el ***Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU***, y en las ***Normas EN-545, ISO 4179 y ISO 6600***. Cuando lleguen a obra con Certificado de calidad y pruebas que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, su recepción se realizará comprobando unidamente sus características aparentes si no dispone nada en contra la Dirección de Obra.

Para las tuberías de F.D. con bridas se realizará el ensayo de DUREZA BRINELL UNE-EN 10003-1/95 que por comparación nos dará su equivalente aproximado en resistencia mecánica a tracción.

2.48 TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.48.1 Clasificación y propiedades

El polietileno puro podrá ser fabricado a alta presión, llamado polietileno de baja densidad, fabricado a baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

2.48.1.1 Polietileno de baja densidad

Dichas tuberías están fabricadas a alta presión (baja densidad) y deberán ser del tipo PE32 según Norma UNE 53131, cumpliendo con las siguientes características:

- Peso específico hasta novecientas treinta milésimas de gramo por mililitro (0,930 gr/ml) (UNE 53020/73).

- Coeficiente de dilatación lineal de ciento setenta (170) millonésimas por grado centígrado. En este tipo de materiales los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración (UNE 53126/79).

- Índice de fluidez se fija como máximo en un (1) gramo por diez (10) minutos (UNE - EN ISO 306/97, 53200/92).

- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20 °C) igual o mayor que doscientos (200) Mpa.

- Valor mínimo de la tensión máxima (resistencia a la tracción) del material a tracción, no será menor de diez (10) Megapascals y el alargamiento a la rotura no será inferior a trescientos cincuenta por cien (350%) (UNE EN ISO 527-1/96).

2.48.1.2 Polietileno de alta densidad

Dichas tuberías están fabricadas a baja presión (alta densidad) y deberán ser del tipo PE 50A según Norma UNE 53131, PE100 cumpliendo con las siguientes características.

- Peso específico mayor de novecientas cuarenta milésimas de gramo por mililitro (0,940 gr/ml) (UNE 53020/73)

- Coeficiente de dilatación lineal de doscientas veinte (220) millonésimas por grado centígrado para PE 50A y doscientas (200) para PE100. En este tipo de materiales los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración (UNE 53126/79).

- Índice de fluidez se fija como máximo en tres décimas (0,3) de gramo por diez (10) minutos para PE 50A y $\pm 20\%$ M.P. para PE 100 (UNE 53200/92).

-Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) igual o mayor que novecientos (900) Mpa para PE50A, y mil cuatrocientos (1.400) Mpa para PE100.

-Valor mínimo de la tensión máxima (resistencia a la tracción) del material a tracción, no será menor de ciento noventa (190) Mega pascales y el alargamiento a la rotura no será inferior a trescientos cincuenta por ciento (350%)(UNE-EN ISO 527-1/96) para PE50A.

2.48.2 Características del material

El material del tubo estará constituido por:

-Polietileno puro.

-Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras). La dispersión será homogénea con una proporción de dos y medio por ciento con una tolerancia de más menos cinco décimas ($2,5 \pm 0,5$ por 100) en el caso de PE32 , PE50A y una proporción de dos con veinticinco por ciento con una tolerancia de más menos veinticinco centésimas ($2,25 \pm 0,25$) en el caso de PE100.

-Eventualmente, otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3%), y siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

Los tubos de polietileno se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

2.48.3 Características mecánicas

La presión máxima de trabajo del tubo definida según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Aguas, dará lugar al correspondiente espesor.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, acometidas, etc.) se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

En el caso de tramos de conducción que no han sido proyectados, el **Contratista** someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (en kilogramos por centímetro cuadrado). Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta (50) años de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso.

2.48.4 Control de Calidad

Se exigirá el *Marca Aenor, o el Certificado de Conformidad Aenor* , para su recepción en obra.

El fabricante comunicará a la Dirección de Obra las fechas de la realización de las pruebas de la partida correspondiente.

2.49 TUBERÍAS DE PVC

2.49.1 Características del material

Las características físicas del material de policloruro de vinilo rígido en tuberías y accesorios para conducciones de fluidos a presión serán los siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42) kg/dm³ (UNE 53.020).

- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas por grado ° C.

- Temperatura de reblandecimiento no menor de noventa grados centígrados (90° C), siendo la carga del ensayo de un (1) kilogramo (UNE-EN ISO 306/97).

- Módulo de elasticidad a veinte grados (20° C) (28.000) kg/cm². UNE-EN ISO 6721-3/96.

- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción: quinientos (500) kilogramos por centímetro cuadrado, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado, (20 ± 1 ° C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 53112/88).

- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro cuadrado (4 mg/cm²) (UNE 53112/88).

- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 53.039/55).

Los tubos de P.V.C. se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

2.49.2 Características geométricas y tolerancias

Los diámetros nominales se refieren a los exteriores de los tubos, y las tolerancias admitidas proporcionan los valores máximos en milímetros de los diámetros exteriores, indicados en el cuadro adjunto. No se admiten tolerancias en menos.

Los espesores y tolerancias vienen indicados en el citado cuadro adjunto. No se admiten tolerancias en menos.

Espesores reales que corresponden a los diferentes diámetros y presiones máximas de trabajo

Diámetro Nominal (exterior)	Máximo Diámetro (tolerancias + en milímetros)	Presión máxima de trabajo en kg/cm ²					
		2,5		4		6	
		Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más
40	40,20			1,8	0,40	2,0	0,40
50	50,20			1,8	0,40	2,4	0,45
63	63,20			1,9	0,40	3,0	0,50
75	75,25			2,2	0,40	3,6	0,55
90	90,25	1,8	0,40	2,7	0,45	4,3	0,65
110	110,30	1,8	0,40	3,2	0,50	5,3	0,75
125	125,30	2,2	0,40	3,7	0,55	6,0	0,80
140	140,35	2,5	0,45	4,1	0,60	6,7	0,85
160	160,35	2,8	0,50	4,7	0,65	7,7	0,95
180	180,40	3,2	0,50	5,3	0,75	8,6	1,05

200	200,40	3,6	0,55	5,9	0,80	9,6	1,15
225	225,45	4,0	0,60	6,6	0,85	10,8	1,30
250	250,50	4,5	0,65	7,3	0,95	11,9	1,40
280	280,55	4,9	0,70	8,2	1,00	13,4	1,55
315	315,60	5,5	0,75	9,2	1,10	15,0	1,70
355	355,65	6,2	0,80	10,4	1,25	16,9	1,90
400	400,70	7,0	0,90	11,7	1,35	19,1	2,10

Diámetro Nominal (exterior)	Máximo Diámetro (tolerancias en milímetros)	Presión máxima de trabajo en kg/cm ²			
		10		16	
		Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más
50	50,20	3,7	0,55	5,6	0,75
63	63,20	4,7	0,65	7,0	0,90
75	75,25	5,6	0,75		
90	90,25	6,7	0,85		
110	110,30	8,2	1,00		
125	125,30	9,3	1,15		
140	140,35	10,4	1,25		
160	160,35	11,9	1,40		
180	180,40				
200	200,40				
225	225,45				
250	250,50				
280	280,55				

315	315,60
355	355,65
400	400,70

Espesores y tolerancias en milímetros.

2.49.3 Características mecánicas

La presión máxima de trabajo del tubo, definida según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, dará lugar al correspondiente espesor, según se indica en el cuadro recogido en # 2.49.2.#.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, acometidas, etc.) se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

De no haber sido proyectados los elementos de la tubería, el **Contratista** someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo definitiva en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta (50 años de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20 ± 1 C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso.

2.49.4 Control de Calidad

Será obligatorio la realización por parte del fabricante de las siguientes pruebas:

-**Prueba de estanqueidad.** Una por cada diámetro, presión en lotes de 500 ml. o fracción.

- **Prueba de rotura.** Una por cada diámetro, presión en lotes de 1000 ml. o fracción.

-**Prueba de aplastamiento o flexión transversal.** Una por cada diámetro, presión en lotes de 500 ml. o fracción.

Para la recepción de los tubos en obra se exigirá el correspondiente **Certificado de Origen Industrial**, o bien **Documento de Idoneidad Técnica**.

2.50 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

2.50.1 Generalidades

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

Diámetro nominal (DN) es el número convencional de designación, declarado por el fabricante, que sirve para clasificar los tubos por dimensiones. Corresponde aproximadamente al diámetro interior del tubo, expresado en milímetros.

Longitud total es la distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo, que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Longitud útil es la longitud total del tubo menos la longitud de entrega en los tubos con unión de enchufe. Es igual a la longitud total en los tubos con bridas y en los de unión tubular.

Espesor nominal (e) en mm. es el espesor de pared declarado por el fabricante.

Presión de rotura: (P_r) es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada, f_s , del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula (en kp/mm^2):

$$P_r = \frac{2e}{DN} f_s$$

Presión máxima de trabajo (P_t) es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio. Deberá cumplirse la condición:

$$P_t \leq 0,25 P_r$$

Presión normalizada (P_n) también llamada presión de timbre en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran.

Los tubos de acero soldado cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

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.

Todos los tubos y piezas de acero serán protegidos, interior y exteriormente, contra la corrosión por algunos de los procedimientos indicados en el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

2.50.2 Características

El acero inoxidable a emplear en elementos sumergidos o en contacto con aguas residuales será acero austenítico AISI 316 Ti (Tipo F-3535 de la Norma UNE 36016), salvo especificación concreta en contra en otros apartados. Cuando el acero inoxidable no se vaya a encontrar en contacto con aguas residuales se utilizará acero AISI 304 (Tipo F-3504 de la Norma UNE 36016).

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

Las impurezas del acero del tipo reseñado estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

ELEMENTO	AISI 304	AISI 316 Ti
Carbono	0,080 máximo	0,080 máximo
Silicio	1,000 máximo	1,000 máximo
Manganeso	2,000 máximo	2,000 máximo
Níquel	8–10,5%	10–14%
Cromo	18–20%	16–18%
Azufre	0,030 máximo	0,030 máximo
Fósforo	0,045 máximo	0,045 máximo
Molibdeno		2–3%
Titanio		5 veces el contenido en carbono mínimo

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERÍSTICA	AISI 304	AISI 316 Ti
Límite elástico (para remanente 0,2%)	20 Kg./mm ²	22 Kg./mm ²
Resistencia rotura	50 Kg./mm ²	50–70 Kg./mm ²
Alargamiento mínimo	40%	35%
Módulo de elasticidad	20.300 Kg./mm ²	20.300 Kg./mm ²

Los diámetros nominales (DN) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores, expresados en milímetros: 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 90, 100, 125, 150, 200, 250 y 300. Sus características geométricas son las siguientes.

DN PULGADAS	MEDIDAS mm	PESO Kg/m	DN PULGADAS	MEDIDAS mm	PESO Kg/m
DN-10 3/8"	17,2*1,6	0,646	DN-80 3"	88,9*1,6	3,627
	17,2*2,0	0,766		88,9*2,0	4,379
				88,9*2,6	5,650
				88,9*3,0	6,494
DN-15 1/2"	21,3*1,6	0,817	DN-90 3-1/2"	101,6*2,0	5,019
	21,3*2,0	0,973		101,6*2,6	6,492
	21,3*2,6	1,285		101,6*3,0	7,454
DN-20 3/4"	29,6*1,6	1,049	DN-100 4"	114,3*1,6	4,683
	29,6*2,0	1,255		114,3*2,0	5,659
	29,6*2,6	1,600		114,3*2,6	7,324
				114,3*3,0	7,730
DN-25 1"	33,7*1,6	1,332	DN-125 5"	139,7*2,0	6,940
	33,7*2,0	1,598		139,7*2,6	8,980
	33,7*2,6	2,050		139,7*3,0	10,334
DN-32 1-1/4"	42,4*1,6	1,694	DN-150 6"	168,3*2,0	8,381
	42,4*2,0	2,036		168,3*2,6	10,860
	42,4*2,6	2,600		168,3*3,0	12,496
	42,4*3,0	2,979			
DN-40 1-1/2"	48,3*1,6	1,939	DN-200 8"	219,1*2,0	10,936

	48,3*2,0	2,333		219,1*2,6	14,180
	48,3*2,6	3,040		219,1*3,0	16,329
	48,3*3,0	3,424			
DN-50 2"	60,3*1,6	2,438	DN-250 10"	273,1*2,0	13,658
	60,3*2,0	2,988		273,1*2,6	17,722
	60,3*2,6	3,770		273,1*3,0	20,412
	60,3*3,0	4,331			
DN-65 2-1/2"	76,1*1,6	3,095	DN-300 12"	329,9*2,0	16,223
	76,1*2,0	3,734		329,9*2,6	21,057
	76,1*2,6	4,820		329,9*3,0	24,260
	76,1*3,0	5,526			

Los espesores mínimos serán tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo (P_t) y la presión de rotura (P_r) verifique:

$$\frac{P_r}{P_t} \geq 4$$

Las tolerancias admitidas en los tubos de acero soldado sin revestir serán las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

El ensayo de tracción se realizará según lo especificado en el apartado 2.12 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

2.50.3 Juntas

Las juntas deber ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanqueidad suficiente de la unión a presión de prueba, o presión normalizada (P_n).
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

En la elección del tipo de juntas se deberá tener en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida la rigidez de la cama de apoyo de la tubería, la agresividad del terreno y del afluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta, y el grado de estanqueidad requerido.

Será de aplicación el apartado 10.4, "Juntas" del "Pliego de Prescripciones Técnicas

Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

2.50.4 Transporte y almacenamiento

Todos los tubos llevarán grabados, de forma indeleble las marcas siguientes:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión normalizada.
- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que haya de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Será de aplicación el apartado 10.1 "Transporte y manipulación" del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

2.50.5 Control de calidad

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en el Apartado anterior y en la Normativa Vigente.

El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que en todo momento estará a disposición del Director de Obra.

Se establece como obligatorio el control de calidad de la fabricación de los tubos



que se realizará sobre las características exigidas en este Pliego.

Las pruebas y verificaciones de recepción se ejecutarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.

Se realizarán con carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto
- Comprobación geométrica.
- Prueba de estanqueidad.
- 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.

El muestreo, las pruebas y ensayos de recepción se realizan de acuerdo con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

2.52 VÁLVULAS DE COMPUERTA

2.52.1 Definición

Se denominan válvulas de compuerta a las que permiten el paso del fluido en línea recta, ofreciendo poca resistencia a la circulación y muy poca pérdida de carga.

La cuña que abre y cierra el paso se mueve perpendicularmente a la dirección del fluido por medio de un husillo roscado.

El cierre de la válvula se efectúa por deslizamiento y contacto entre los anillos de la cuña y los del cuerpo.

2.52.2 Tipo

Las válvulas de compuerta objeto del suministro serán de cierre elástico y cuña maciza recubierta de elastómero adecuado (Etileno Propileno(EPDM o NBR) o nitrolo) para conseguir una total estanqueidad.

2.52.3 Características y Materiales

Las válvulas estarán construidas con los materiales que se indican en el siguiente cuadro.

Cuerpo y Tapa	Fundición nodular GGG-50 estabilizado mediante tratamiento térmico a 700°C
Eje o Husillo	Acero inoxidable AISI-420 pulido y rectificado por laminación de rodillos.
Compuerta	Fundición dúctil recubierta totalmente con elastómero EPDM o NBR
Volante	Fundición gris GG-25
Tornillería	Acero inoxidable AISI-304 (A-2)
Elastómeros	EPDM o NBR
Junta tórica	NBR
Distancia entre bridas	Según DIN-3202 F4 o F5
Taladros bridas	PN-10 según DIN-2531 PN-16 según DIN-2533

2.53 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DESMULTIPLICADORES

2.53.1 Válvulas de mariposa

2.53.1.1 Definición

Las válvulas de mariposa tienen un disco que gira alrededor de su eje. El cierre se produce por la presión que ejerce el borde del disco sobre la superficie del cuerpo o de su anillo.

Las válvulas estarán diseñadas para efectuar la regulación de caudal y además conseguir un cierre totalmente estanco, en ambos sentidos, a las correspondientes presiones señaladas en los planos de proyecto.

Las válvulas dispondrán de un reductor (desmultiplicador) accionado por volante, totalmente estanco, según el apartado #2.53.2.#.

2.53.1.2 Tipo

2.53.1.2.1 Válvulas de mariposa tipo WAFER

Este tipo de válvulas carece de brida y se instala entre las bridas de las tuberías.

2.53.1.2.2 Válvulas de mariposa con bridas

El cuerpo de la válvula tiene incorporadas las bridas de conexión a la tubería.

En ninguno de los casos se aceptará el contacto metal contra metal entre el cuerpo de la válvula y la mariposa para efectuar el cierre.

2.53.1.3 Características de los materiales

2.53.1.3.1 Generalidades

Las mariposas de las válvulas de hasta 1.000 mm de diámetro serán de acero inoxidable.

Para los diámetros superiores a 1.000 mm se empleará acero fundido, con aportación de acero inoxidable en el perímetro de contacto.

El método de aportación perimetral de acero inoxidable estará homologado. En caso que el fabricante proponga en su oferta el empleo de mariposas huecas, deberá fijar previamente el espesor mínimo de pared, tolerancia admisible para cada diámetro y presión.

La comprobación de los espesores se realizará en el 100% de las válvulas y se efectuará por ultrasonidos o bien por otro método a propuesta del fabricante siempre previa autorización de la Dirección de Obra.

Los costos originados por estos ensayos estarán incluidos dentro de los precios

ofertados.

2.53.1.3.2 Materiales

Cuerpo Fundición nodular ASTM A 536 Gr.

Eje Acero inoxidable AISI - 420, pulido y rectificado, 13% en cromo

Mariposa DM. $\leq$ 1.000 mm. Acero inoxidable ASTM A 351 Gr. CF 8 M . DM. $>$ 1.000 mm. Acero fundido ASTM A-216 gr. NTB con aportación de acero inoxidable en perímetro de contacto.

Cojinetes Autolubricados

Tornillería Acero inoxidable AISI-304 (A-2)

Anillo elástico EPDM ó NBR

Elastómeros EPDM ó NBR

Taladros bridas PN -10 según DIN - 2531

PN -16 según DIN - 2533

2.53.2 Desmultiplicadores

2.53.2.1 Características Generales

El par nominal de trabajo de cada accionador debe ser capaz de mantener y desplazar a la mariposa de la superficie de asiento del cuerpo así como mantener fija la mariposa en cualquier posición intermedia.

Los accionadores dispondrán de límites mecánicos fin de carrera, ajustados para evitar que el disco sobrepase su límite en las posiciones abierto-cerrado.

Los desmultiplicadores deben ser totalmente estancos y aptos para inmersión. Deberán disponer de un indicador visual de posición.

2.53.2.2 Tipos

2.53.2.2.1 Cinemática especial

Este desmultiplicador se define como un mecanismo que mediante un número variable de vueltas de volante, abre o cierra la mariposa de la válvula, accionando un husillo que arrastra tuerca y nuez y que a su vez gira el mandril por medio de un juego de bielas.

2.53.2.2.2 Tornillo, tuerca o corona sin fin

Este desmultiplicador se define como un mecanismo que mediante número variable de vueltas de volante, acciona el tornillo por medio del cordón y mueve la tuerca que

arrastra el mandril y que abre ó cierra directamente la mariposa de la válvula. Según Norma DIN-3976.

2.53.2.2.3Axial con volante

Este desmultiplicador se define como un mecanismo que mediante un número variable de vueltas de volante, y por un sistema de engranajes, mueve el mandril, que unido directamente al eje de la válvula, abre ó cierra la mariposa.

2.53.2.2.4Características de los materiales

Cárter Fundición nodular GGG-50, estabilizado con tratamiento térmico a 700°C

Mecanismos Bronce y Acero inoxidable AISI - 304 RG 5

Tornillería Acero inoxidable AISI-304

Volante Fundición nodular GGG-40 rilsanizado.

Eje Acero inoxidable AISI -420 rectificado y pulido

2.53.2.2.5Moto-reductor eléctrico

Se definen como actuadores con protección a la intemperie según IEC 529, IP67, con arrancador, transformador de tensión de control, mandos de abrir/cerrar/parar y las características generales que se citan a continuación:

1.- Motor

El motor eléctrico tendrá aislamiento clase F, capaz de funcionar sin parar durante un ciclo completo de la válvula (abierta-cerrada-abierta) o durante al menos 15 minutos a 40 °C (caso de que el ciclo fuese de menor duración), con una carga igual al 33% del par máximo requerido por la válvula.

2.- Protecciones del motor

El motor deberá estar protegido como sigue:

a.-El motor se desenergizará en el caso de que se produzca un agarrotamiento durante el desasiento de la válvula.

b.-La temperatura del motor será detectada por un termostato que proteja el motor contra sobrecalentamientos.

c.-El motor deberá estar protegido contra pérdida de cualquiera de las fases.

3.- Engranajes

Los engranajes internos del actuador estarán alojados en una carcasa hermética y

llena de aceite, capaz de operar en cualquier posición. Todos los engranajes de la etapa principal deberán ser metálicos.

4.- Operación manual

El actuador dispondrá de un volante para caso de emergencia, que permita abrir o cerrar la válvula en un tiempo de operación razonable.

El volante entrará en funcionamiento por medio de un mecanismo de embrague y palanca. El embrague desacoplará automáticamente el volante cuando entre el motor en funcionamiento, haciéndolos completamente independientes y evitando de esta manera la posibilidad de accidentes.

La válvula cerrará cuando se gire el volante en el sentido de las agujas del reloj, a excepción de aquellas para las cuales se especifique lo contrario en las hojas de datos.

5.- Tuerca de arrastre

La tuerca de arrastre del actuador estará situada en la base del mismo, para poder adaptarse a las longitudes de eje standard de los diferentes fabricantes de válvulas.

6.- Mecanismo de interruptores

Cada actuador estará provisto de protección de par y/o finales de carrera para abrir y cerrar según lo requiera el tipo de válvula, mas al menos un contacto abierto y otro cerrado al final de cada recorrido para indicación o enclavamientos con otros actuadores.

Se proveerán los medios para que la protección de par permita el desasiento de la válvula en el momento de la apertura.

Una vez rehecha la protección de par, no permitirá el arranque del motor en la misma dirección, aunque la señal de control sea mantenida.

7.- Interruptores adicionales

El diseño del actuador, permitirá la adición posterior de dos conjuntos de interruptores, comprendiendo al menos dos interruptores cada conjunto, siendo cada conjunto independientemente ajustable en cualquier posición del recorrido de la válvula.

Los contactos de los interruptores serán capaces de interrumpir al menos 5 Amp. de C.A. de carga inductiva hasta un valor de 400V o 50W. de carga inductiva hasta 250 V. de tensión continua.

8.- Indicador de posición.

El actuador dispondrá de un indicador mecánico de posición que muestre la válvula en posición completamente abierta, completamente cerrada, o en posición intermedia, estando iluminado rojo/verde/blanco respectivamente. Se preverá en el diseño, la

posibilidad de colocación de un potenciómetro de capacidad suficiente para la transmisión remota de la posición relativa de la válvula.

9.- Arrancador y transformador

El arrancador inversor de giro, el transformador de control, y los controles locales, serán parte integral del actuador y estarán alojados en una carcasa metálica con cierre hermético para prevenir la condensación.

El arrancador estará dimensionado para 60 arrancadas/hora con capacidad apropiada para el tamaño del motor.

El transformador de control estará alimentado desde 2 de las 3 fases de entrada al actuador. Tendrá la capacidad adecuada para proveer el suministro de las siguientes funciones:

- 120V CA para energización de las bobinas de los contactores, cuando sea necesario.

- 120V CA para la alimentación de los equipos de campo en sistemas de control por dos hilos, cuando este sistema se utilice.

- 24V CC para los controles locales y/o remotos, cuando sea necesario.

- Suministro eléctrico para la lámpara que ilumina el indicador mecánico de posición.

El primario y secundario del transformador estarán protegidos mediante fusibles fácilmente reemplazables del tipo de cartucho.

10.- Controles locales

Integrados en el actuador, suministrar los controles locales comprendiendo botonera para Abrir, Cerrar y Parar, así como selector con posibilidad de candado para las siguientes funciones:

- Control local
- Fuera de servicio (sin operación eléctrica)
- Control remoto con posibilidad de paro local

La botonera local estará dispuesta de forma que pueda ser invertido el sentido de giro sin necesidad de pulsar la orden de parada.

11.- Posibilidades de Control

El control interno así como los circuitos de monitorización, deberán operar a una tensión nominal de 24V CC con relés de interposición para energizar la bobina de los contactores a 120V CA (cuando sean empleados).

Los terminales y cableado se proveerán en el actuador para las siguientes funciones de control:

- Puentes desmontables para posible sustitución por enclavamientos externos inhibiendo la apertura y/o cierre de la válvula.

- Conexiones para control remoto alimentadas desde el suministro interno del actuador y/o con suministro externo, capaces de ofrecer una o más de las siguientes formas de control

 - a.) Abrir, Cerrar, Parar

 - b.) Abrir y Cerrar

La selección de "control mantenido" o "control no mantenido" deberá poder realizarse mediante puentes en los terminales del actuador y se deberá poder invertir el sentido de giro del actuador sin necesidad de pararlo. El arrancador estará protegido de las puntas de corriente en la inversión, mediante un retardo automático en la energización.

Los circuitos internos asociados al control remoto y a las funciones de monitorización, han de estar diseñados para soportar impulsos de descarga eléctrica de hasta 1,1 Kv.

Opcionalmente y cuando así se requiera en las hojas de datos, los actuadores dispondrán de un posicionador que sitúe la válvula proporcionalmente a una señal externa de 4-20 mA.

12.- Posibilidades de Monitorización

El actuador deberá proveer las siguientes posibilidades de monitorización y disponibilidad:

Relé de disponibilidad del motor, comprendiendo un contacto normalmente abierto, que se energice desde el transformador de control cuando el selector Local-Fuera de Servicio-Remoto esté situado en la posición de Remoto indicando que el actuador está disponible para ser operado desde Remoto (sala de control).

13.- Cableado y terminales

El cableado interno de actuador será de hilo con aislamiento de PVC tropicalizado y de dimensión apropiada para el control y potencia del mismo. Los hilos estarán claramente identificados en cada uno de sus extremos.

Los terminales estarán embutidos en un bloque de alta resistencia a la tracción.

El compartimento de terminales estará separado del resto de componentes eléctricos, mediante una junta tórica para prevenir el ingreso de polvo o humedad ambiental.

El compartimento de terminales del actuador estará provisto de al menos 2 entradas de cable roscadas.

Todo el cableado que forme parte del actuador ha de estar alojado en un compartimento principal como medida de protección física y ambiental, no siendo aceptables conexiones externas entre diferentes compartimentos.

14.- Protección ambiental

El actuador estará sellado mediante juntas tóricas y su grado de protección ambiental será IP-68. Tendrá al mismo tiempo una segunda barrera de estanqueidad entre el bloque de terminales y el resto de elementos eléctricos de interruptores, el motor y el resto de componentes eléctricos o electrónicos, del ingreso de polvo y humedad ambiental, aun cuando la tapa del bloque de terminales estuviera quitada para proceder al cableado en campo.

La protección ambiental debe permitir un almacenamiento temporal sin necesidad de proceder al sellado de las conexiones eléctricas.

15.- Puesta en marcha

Cada actuador deberá suministrarse con un kit de repuestos para la puesta en marcha, que incluya un manual de instrucciones, esquema eléctrico, así como terminales, tornillos y juntas tóricas de repuesto, suficientes para poder realizar una correcta puesta en marcha aún en el caso de posibles pérdidas de material durante el cableado.

16.- Certificados de pruebas

Cada actuador será probado individualmente y se emitirá un certificado de las mismas sin cargo adicional. El equipo de pruebas deberá simular las cargas típicas de una válvula y en el certificado emitido deberán recogerse los siguientes parámetros:

- Par máximo de tarado
- Consumo al máximo par de tarado
- Prueba de aislamiento
- Velocidad de salida del actuador o tiempo de operación.

Adicionalmente, el certificado de pruebas deberá reflejar detalles de la especificación tales como:

- Relación de reducción del sistema manual
- Relación de reducción del sistema automático
- Dirección de cierre
- Número de esquema eléctrico, y donde sea aplicable, el valor de la resistencia del



transmisor potenciométrico.

2.55 VÁLVULAS DE ESFERA O BOLA

2.55.1 Definición

El dispositivo de cierre está formado por una bola.

La apertura y cierre de la válvula se realiza mediante el giro de un cuarto de vuelta de la palanca de accionamiento.

2.55.2 Características y materiales

Cuerpo	Construido en bronce RG-5
Anillo apriete	Acero inoxidable AISI-316
Eje	Acero inoxidable AISI-316 rectificado y pulido
Bola	Acero inoxidable AISI-316
Asientos	Teflón (PTFE) cargado
Maneta	Acero al carbón pintado
Arandela estopada	Acero inoxidable AISI-316
Empaquetaduras	Teflón (PTFE) cargado
Tapones	Polietileno
Tuerca	Acero inoxidable AISI-304
Arandelas	Acero inoxidable AISI-304
Grasa	Sin efecto fisiológico según DIN 1988

2.57 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

2.57.1 Definición

Las válvulas de retención impiden el retroceso del fluido a través de un mecanismo que se abre al paso del fluido y se cierra cuando el fluido deja de circular o lo hace en sentido contrario.

2.57.2 Válvulas de retención de doble clapeta

Este tipo de válvulas de retención están diseñadas con dos platos de cierre guiadas por un eje central. Los dos platos efectúan el cierre independientemente, asegurándose el mismo por medio de unos resortes de torsión hasta la total estanqueidad, para lo cual deberá tener incorporada en las zonas de asiento una junta de elastómero.

Cuerpo	Construido en forma tubular, nervado en fundición nodular (GGG-50), con longitud según DIN-3202 serie K2 o K4 modelo “WAFER” y estabilizado mediante tratamiento térmico a 700°C
Clapetas	Construidas en acero inoxidable AISI-316
Anillo	Elastómero de caucho EPDM o NBR en asientos de clapetas sobre el cuerpo
Eje	Acero inoxidable AISI-304, rectificado y pulido
Resorte	Acero inoxidable AISI-302 con tratamiento térmico hipertemplado a 1050 grados-agua
Grasa	Sin efecto fisiológico según DIN 1988

2.57.3 Válvulas de retención de pie

Estas válvulas están destinadas a servicios de succión próximas a las bombas, trabajando generalmente a muy poca presión. La válvula tendrá incorporado un filtro.

Cuerpo	Calidad fundición gris (GG25) Estabilizado mediante tratamiento térmico a 700°C
Obturador	Fundición gris (GG-25) recubierto de EPDM Estabilizado mediante tratamiento térmico a 700°C



Colador	Polietileno
Junta	Caucho EPDM o NBR
Tornillos y tuercas	Acero inoxidable AISI-304 (A-2)

2.57.4 Válvulas de retención axial (Sandwich)

Estas válvulas están diseñadas para instalaciones en las que el espacio sea reducido. El resorte sirve para iniciar el cierre en el momento mismo que se reduce la presión realizando un cierre paulatino que evita el golpe de ariete.

Cuerpo	Fundición gris GG-20
Clapeta	Bronce RG-5
Eje	Acero inox. 13% cr. AISI 420
Asiento	NBR
Tornillos y tuercas	Acero inoxidable AISI-304

2.58 VÁLVULAS DE FLOTADOR

2.58.1 Definición

Estas válvulas tienen como función, controlar por medio de diferentes tipos de mecanismos el nivel de los depósitos durante su funcionamiento, de forma que se permita la entrada o no de agua para evitar el rebose.

2.58.3 Válvulas de flotador de boya

Estas válvulas tienen como dispositivo de cierre un pistón operado por un mecanismo de palanca al final del cual tiene una boya que flota sobre el agua. Cierran automáticamente la admisión cuando el agua llega a cierto nivel, para evitar que el depósito rebose y se abren cuando el nivel baja.

Los materiales a emplear serán los siguientes:

Cuerpo Fundición dúctil (GGG-50), estabilizado mediante tratamiento térmico a 700°C

Pistón Bronce calidad ASTM B-62

Junta de cierre y pistón Caucho (EPDM)

Tornillería y tuercas Acero inoxidable AISI-304 (A-2)

Taladros bridas PN-10 según DIN-2532

Flotador Esfera rígida de PVC

Palanca Acero inoxidable AISI-304

2.59 VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

2.59.1 Definición

La válvula reductora de presión es básicamente un mecanismo que recibe el agua a una determinada presión y la descarga a unos niveles de presión inferiores.

La válvula será capaz de mantener la presión aguas abajo, prevista en Proyecto, con independencia de las fluctuaciones de presión aguas arriba y del caudal. Estará equipada con un dispositivo exterior indicador del grado de apertura y será fácilmente regulable.

La presión de salida será constante y se determina en cada caso en los planos de Proyecto y/o Cuadro de Precios.

El mecanismo de control se accionará hidráulicamente y ***estará preparado para acoplarle en el futuro un accionamiento eléctrico.***

2.59.2 Válvulas reductoras de presión para pequeños caudales

La presión de entrada podrá ser hasta 10 Kg y estará determinada en cada caso en los Planos de Proyecto y/o Cuadro de Precios.

2.59.2.1 Características de los materiales

Cuerpo	Latón
Partes internas	Bronce calidad ASTM B-62
Asiento	EPDM o NBR
Muelle	Acero inoxidable AISI-304

2.59.3 Válvulas reductoras de presión para medios y grandes caudales

La presión de entrada podrá ser hasta 16 Atm, y estará determinada en cada caso en los Planos de Proyecto y/o Cuadros de Precios.

2.59.3.1 Válvulas reductoras de presión con válvula pilotada

Reduce automáticamente una fuerte y fluctuante presión de entrada a una menor y constante presión de salida, mantiene la presión de salida a la predeterminada (tarada) en el pilote regulador, cerrando herméticamente cuando el consumo es nulo.

Características de los materiales

Cuerpo y tapas	Fundición dúctil
Pistón	Fundición gris
Anillos y pistón	Acero inoxidable AISI-304
Guía pistón	Acero inoxidable AISI-304



Junta de cierre	NBR
Tornillería	Acero inoxidable AISI-304 (A-2)
Válvula piloto	Cuerpo y tapa: fundición dúctil o blanca Muelle de resorte: acero

2.59.3.2 Válvulas reductoras de presión con regulación manual

Características de los materiales

Cuerpo y tapas	Fundición dúctil
Pistón	Bronce RG-5
Casquillo-guía	Bronce RG-5
Casquillo superior	Bronce RG-5
Asiento	Acero inoxidable AISI-304
Muelle	Acero galvanizado
Retenes y junta de cierre	NBR
Tornillería	Acero inoxidable AISI-304 (A-2)

2.61 VÁLVULAS DE SEGURIDAD-ALIVIO O DESCARGA

2.61.1 Definición

Estas válvulas consisten en un dispositivo automático de alivio de presión que actúa por la presión estática aguas arriba de la válvula y que se abre proporcionalmente al aumento de presión por encima de la de apertura. La apertura se realiza de forma progresiva.

Este tipo de válvulas protege a las conducciones contra las sobrepresiones accidentales, abriéndose y procediendo a descargar el fluido cuando la presión sobrepase el valor a que está tarada.

2.61.2 Características de los materiales

Cuerpo principal	Acero fundición al carbono ASTM A-216 grado W CC (GS-45) con bridas según DIN-2533
Cuerpo intermedio	Acero fundición al carbono ASTM A-216 grado W CC (GS-45) con bridas según DIN-2533
Cuerpo entrada	Acero fundición al carbono ASTM A-216 grado W CC (GS-45) con bridas según DIN-2533
Muelle	Acero inoxidable AISI-302 con tratamiento térmico hipertemplado a 1050 grados-agua
Platillo resorte	Acero inoxidable AISI-304
Asiento	Stellitado, rectificado y pulido
Guía obturador y obturador	Acero inoxidable AISI-304
Pintura	Epoxy atóxica tres manos en el interior y exterior espesor mínimo 120 micras, previo granallado al grado SA-2 1/2

2.67 CARRETES DE DESMONTAJE Y ADAPTADORES

2.67.1 Carretes de Desmontaje. Definición.

Consiste en dos cuerpos tubulares terminados en bridas y que se alojan uno dentro del otro, permitiendo un desplazamiento longitudinal.

Los diámetros de ambos extremos serán nominales.

En las bridas se alojan dos tornillos extractares.

Las bridas de acero al carbono estarán soldadas con electrodos inox y no se pondrán en contacto con el fluido.

En las partes opuestas a las bridas de los tubos exteriores se encuentra una brida o contrabrida especialmente diseñada, que comprime una junta de neopreno, que produce la estanqueidad para diámetros superiores a DN:600 mm. Espesor mínimo macho y hembra sobre grueso de cuello DIN-2633.

2.67.1.1 Características de los materiales

Tubos Acero inoxidable AISI-304 (espesor mínimo 4 mm.)

Bridas s/DIN 2533 Acero al carbono ST-37.2 o inox AISI-304.

Junta Caucho (EPDM) o (NBR)

Espárragos y tuercas Acero inoxidable AISI-304 (A-2)

Tornillos Acero inoxidable AISI-304 (A-2)

Torneado y pulido de tubos En superficie exterior del tubo macho e interior del tubo hembra

Adhesivo anticorrosivo anaerobio Fijador de tuercas y tornillos según Norma MIL-S-22473-D

Taladro bridas PN-10 según DIN-2531 y PN-16 según DIN-2533

Electrodos ASTM E 309-15

2.68 VENTOSAS

2.68.1 Definición

Se denominan ventosas los mecanismos empleados en las conducciones y que serán capaces de cumplir automáticamente, las tres funciones siguientes:

- Evacuación del aire con gran caudal durante la puesta en carga de la canalización.
- Desgasificación permanente durante el período de explotación de las bolsas de aire acumuladas en los puntos altos.
- Admisión de un gran caudal de aire durante el vaciado de la conducción, que permite la rápida realización de la operación, para la puesta en depresión de la misma.

2.68.1 ventosas de una bola

Se utilizan en las conducciones o distribuciones de pequeño diámetro.

2.68.1.1 Características de los materiales

Cuerpo y tapa	Fundición gris GG-25.
Bola	Acero inoxidable recubierta de goma sintética.
Junta de estanqueidad	EPDM o NBR.
Tornillería	Acero inoxidable AISI-304.
Pintura	Epoxi alimentaria dos manos en el interior y exterior, espesor mínimo 120 micras, previo granallado al grado SA 2 1/2.

2.68.2 Ventosas automáticas trifuncionales

2.68.2.1 Especificaciones

Esta ventosa automática trifuncional combinada, consta de un solo cuerpo compacto que permite las 3 operaciones siguientes:

1) Evacuación de aire en gran cantidad cuando se procede al llenado de una conducción permitiendo que el aire alcance, en expulsión, la velocidad del sonido sin que la boya se eleve y cierre; la boya solo se eleva y cierra el paso por flotación, y esto se consigue sin difusores ni deflectores.

2) Entrada o admisión de aire en gran cantidad, para evitar condiciones de vacío en operaciones de vaciado o rotura.

3) Expulsión de las bolsas de aire, acumulados en los puntos altos cuando la conducción se encuentra en servicio (presurizada).

Construcción robusta en cuerpo compacto con cuerpo y tapa en fundición Nodular.

Las Boyas (elementos flotantes) son completamente esféricas y construidas en acero inoxidable.

El mecanismo de purga automática consiste en un juego de palanca accionada por la boya purgador, ambos de acero inoxidable y que actúan sobre el orificio de venteo (también de acero inoxidable).

Tanto el asiento principal, como el del purgador, son fácilmente intercambiables.

Tanto la entrada como la salida, coinciden con el Diámetro Nominal.

2.68.2.2 Lista de materiales

1. CUERPO - Nodular GGG-40.
2. TAPA - Nodular GGG-40
3. ASIENTO (Ventosa) Buna N + A° Inox. 18-8.
4. TORNILLOS FIJACIÓN ASIENTO - A° Inox. 18-8
5. BOYA (Ventosa) - A° Inox. 304
6. TORNILLOS DE FIJACIÓN PATA - Acero 5.6
7. TAPÓN - Maleable.
8. CIERRE TOBERA - Buna N + A° Inox. 18-8
9. TOBERA - A° Inox. 303.
10. BOYA (Purgador) - A° Inox. 304.
12. PALANCA A BOYA - A° Inox. 303.
13. UNIÓN PALANCAS - A° Inox. 304.
14. CONTRATUERCA Y GUÍA BOYA - A° Inox. 18-8.
15. PASADORES - A° Inox. 302.
16. SOPORTE PALANCAS - A° Inox. 304.
17. TORNILLO FIJACIÓN SOPORTE Y ARANDELAS SEGURIDAD- A° Inox.
18-8.
18. JUNTA Y APOYO BOYA - Buna N.

2.69. CONTADORES Y CAUDALÍMETROS O MEDIDORES DE CAUDAL

2.69.1 Definición

Son los elementos previstos para medir el caudal que pasa por una conducción a sección llena.

Se distinguen tres tipos:

- Contadores.
- Medidores de Caudal o Caudalímetros, de tipo electromagnético.
- Medidores de Caudal o Caudalímetros, por ultrasonido.

2.69.2 Contador de hélice de arrastre magnético

2.69.2 1 Definición

En el contador de hélice de arrastre magnético el fluido hace girar una hélice cuyo eje es paralelo o perpendicular a la conducción.

La transmisión del movimiento de la hélice se realiza por medio de un emisor de impulsos magnéticos entre el órgano de medida y el totalizador.

2.69.2 2 Características de los materiales

Cuerpo	Fundición gris (GG-25), para PN 16. Fundición esferoidal de hierro para PN 25/40.
Turbina	Plástico S.A.N. (acrilo nitrilo estileno).
Hélice y cuerpo de hélice	Plástico S.A.N. (acrilo nitrilo estileno).
Pivotes	Acero metal duro.
Grapas de la turbina	Acero inoxidable DIN 1430.
Ruedas parte móvil	Sulfuro de polietileno.
Timón de regulación	Sulfuro de polietileno.
Estanqueidad	Protección IP-67.
Pintura interior	Epoxi alimentario de dos componentes de 900 micras de espesor secado al horno a 200 grados.

Deben, obligatoriamente estar equipados para la conexión de un emisor de impulsos.

2.69.3. Caudalímetro de tipo electromagnético

El caudalímetro de tipo electromagnético es un elemento de medición de caudales

instantáneos de gran precisión.

El sistema de medición se basa en la inducción magnética, utilizando como base la ley de Faraday para medir el caudal.

Comprenden como elementos fundamentales una cabeza de medición o sensor y un convertidor de señales. El convertidor de señales emite una señal proporcional al caudal (4-20 mA) y una señal de frecuencia/impulsión (0-10Khz).

Pueden llevar adicionalmente una salida de relé para indicación del sentido de circulación de agua y de los errores eventuales.

2.69.3 1 Características Técnicas

Diámetros DN100 a DN 1.000 mm.

Placa de medida Regulable de 0 a 0,25 m/s y de 0 a 10 m/s.

Temperatura ambiente -40° C mínimo, + 75° C máximo.

Acoplamiento al Tubo Bridas según DIN 2501.

Standard

DN 100 + 150 PN 16

D 200-1000 PN 10

Opcional

DN 100-600 PN6, PN 40

DN 200-600 PN 16, PN 25

Revestimiento Interior *Standard*: Neopreno

Opcional: Ebonita (EPDM), Teflón, Poliuretano

Electrodos *Standard*: Acero Inoxidable AISI 316 Ti.

Opcional: Mastelloy C, Platino/Iridio, Titanio

Manguito de Medida Acero Inoxidable AISI-304

Protección Acero St-35 con tratamiento de la superficie de anticorrosión de dos componentes.

Estanqueidad IP-67 según DIN 400050.

Presión de Ensayo 1,5 x PT.

Convertidor Unidad Electrónica digital Programable.

Montaje Sensor y Unidad Electrónica Separados.

Alimentación 200 V, 50 Hz.

Señal de Salida 4.20 mA Lineal.

Indicación Indicación y Totalización en Display.

2.69.4. Caudalímetro por ultrasonidos

2.69.4 1 Definición

El contador por ultrasonidos es un sistema de medición de gran precisión cuyo error

en ningún caso será superior al (+ 1%) uno por ciento del caudal nominal, para caudales comprendidos entre el (3%) tres por ciento y el (100%) cien por cien del caudal nominal a una velocidad comprendida entre 0,3 y 5 m/seg.

El sistema estará formado por dos componentes que forman el sistema.

- Un tubo sensor.
- Un convertidor-transmisor.

El tubo sensor consiste en un carrete de acero al carbono, mecanosoldado y calibrado que contiene los transductores ultrasónicos integrales.

El convertidor-transmisor electrónico mide el tiempo diferencial, creado por el líquido que fluye a través del tubo sensor que emite una señal de salida lineal a las instrumentaciones externas y a los computadores de interfases.

2.69.4 2 Características de los materiales

Carrete Acero BS-36 o API 5L GRB con bridas.

Acero al carbono BS-4360 G43A

Portatransductor BS970 EN3.

Junta tórica Viton V747-75.

Ventana del transductor ST y cast 005 Emmerson and Cumming ó Q200.5 polipenco.

Tuerca fijación transductor PVC.

Tornillos fijación transductor 306515 BS 970.

Alojamiento parte eléctrica *Caja*: BS 5490 IP-65 aluminio.

Prensaestopas: PVC.

Cables de conexión Cable de señal coaxial de 9 hilos.

Cable de alimentación de 3 hilos según BS 6500 T16 con cubierta de PVC.

Cable transductor: coaxial URM-76.

Componentes electrónicos Tarjeta de circuito impreso: BS-4504 y BS-2191 GA o K

Pintura Chorreado al grado SA 2 1/2.

Una capa de rust anode epoxi.

Dos capas de pintura bituminosa según BS-3416 TICA

2.75 MANÓMETROS

2.75.1 Definición

Aparatos destinados a medir la presión instantánea de un fluido en el interior de una conducción y que registran la máxima presión a que ha estado sometida la conducción.

Los manómetros para medida y teletransmisión de la presión hidrostática tendrán una amplitud máxima de medida de cero a 1,5 veces la P.N. máxima de la conducción con posibilidad de regulación de los puntos de principio y final de escala.

La máxima presión de trabajo admisible será de 1,5 veces la P.N. máxima de la conducción debiendo ser su sensibilidad del cero veinticinco por ciento (0,25%) de la amplitud media.

Irá presentado en una caja estanca.

2.75.2 Características y Materiales

Caja	Estanca estampada en acero inoxidable AISI-316 llenada con glicerina o aceite de vaselina. Norma DIN-40050, tipo IP-54
Racord-tubo	Acero inoxidable AISI-316
Movimiento	Tipo reforzado en acero inoxidable AISI-316
Esfera	Resinas fenólicas, blanca con cifra en negro
Aguja	Acero inoxidable AISI-316, regulable por tornillo micrométrico
Visor	Cristal doble o plástico
Conexión	Rosca macho ½" gas
Precisión	±2% del final de la escala
Sobrepresión	=1,5 la presión máxima de trabajo



2.84. SEÑALES DE CIRCULACIÓN. MARCAS VIALES Y CARTELES INFORMATIVOS

2.84.4 Banda de Señalización

2.84.4.1 Características

Las cintas de señalización de conducciones será de polietileno de 250 mm.y de 92 grs/m², deberá ser de fondo azul y con logotipo y texto en blanco.

Se suministrará sin pliegues ni dobleces.

2.85 CIERRES Y VALLAS

2.85.1 Verjas

2.85.1.1 Materiales

Las verjas se podrán materializar mediante malla de acero galvanizado o acero galvanizado con posterior plastificado, pudiendo ser soldada o de torsión. Dicha malla estará sujeta a postecillos que serán a su vez de acero galvanizado, o acero galvanizado con posterior plastificado.

Se podrán materializar también mediante paneles formados por perfil exterior y mallazo interior ambos de acero que podrán ser galvanizado o bien chorreado y pintado.

2.85.1.2 Control de Calidad

Se llevará a cabo de acuerdo con los apartados #2.14.7.#, #2.30.1.# y #2.30.2.# del presente Pliego.

2.85.2 Puertas

2.85.2.1 Materiales

Estarán materializadas mediante perfiles tubulares de acero chorreado y pintado o galvanizados en caliente, con las características que aparecen en los apartados #2.14.7.#, #2.30.1.# y #2.30.2.#.

2.85.2.2 Control de Calidad

Se llevará a cabo de acuerdo con los apartados #2.14.7.#, #2.30.1.# y #2.30.2.# del presente Pliego.

Bilbao, febrero de 2020.

Ingeniero Autor del Proyecto
UTE INGEPLAN-BOSLAN

Ingeniera Directora del Proyecto
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia



Javier Fonfría García

Aizpea Urrutia Elorriaga