

DOCUMENTO Nº3 - PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

HUMANIZACIÓN DA RÚA ESTORNINO

ÍNDICE

PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	4
ARTÍCULO 1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	4
ARTÍCULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	4
ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES TÉCNICAS.....	6
PARTE 2. MATERIALES	17
CAPÍTULO I. CONGLOMERANTES.....	17
ARTÍCULO 4. CEMENTO	17
CAPÍTULO II. LIGANTES BITUMINOSOS.....	19
ARTÍCULO 5. BETUNES ASFÁLTICOS	19
ARTÍCULO 6. EMULSIONES BITUMINOSAS	22
CAPÍTULO III. ÁRIDOS Y PIEDRA.....	26
ARTÍCULO 7. ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS.....	26
ARTÍCULO 8. ÁRIDOS PARA MORTEROS DE CEMENTO Y HORMIGONES.....	29
ARTÍCULO 9. MATERIALES PARA APOYO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS	33
ARTÍCULO 10. ZAHORRA ARTIFICIAL	34
ARTÍCULO 11. ELEMENTOS DE PIEDRA NATURAL.....	37
CAPÍTULO IV. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	39
ARTÍCULO 12. BALDOSAS/LOSAS FOTOCATALÍTICAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN.....	39
ARTÍCULO 13. ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA POZOS.....	44
ARTÍCULO 14. ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA ARQUETAS	47
CAPÍTULO V. PLÁSTICOS.....	48
ARTÍCULO 15. TUBOS DE PVC NO PLASTIFICADO (PVC-U) DE PARED COMPACTA.....	48
ARTÍCULO 16. TUBOS DE POLIETILENO (PE) PARA TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN	50
ARTÍCULO 17. TUBOS DE POLIETILENO (PE) DOBLE CAPA PARA PROTECCIÓN DE CABLES.....	53
CAPÍTULO VI. METALES.....	54
ARTÍCULO 18. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.....	54
ARTÍCULO 19. MALLAS ELECTROSOLDADAS	55
ARTÍCULO 20. TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO	57
CAPÍTULO VII. MATERIALES VARIOS	60

ARTÍCULO 21.	AGUA.....	60
ARTÍCULO 22.	MADERA.....	60
ARTÍCULO 23.	ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	61
ARTÍCULO 24.	ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES.....	64
ARTÍCULO 25.	VÁLVULAS.....	66
ARTÍCULO 26.	OTROS MATERIALES BÁSICOS.....	70
PARTE 3.	UNIDADES DE OBRA	71
CAPÍTULO I.	CONDICIONES GENERALES	71
ARTÍCULO 27.	CONDICIONES GENERALES.....	71
CAPÍTULO II.	UNIDADES AUXILIARES	71
ARTÍCULO 28.	MORTEROS DE CEMENTO.....	71
ARTÍCULO 29.	HORMIGONES	72
ARTÍCULO 30.	ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON	78
ARTÍCULO 31.	ENCOFRADOS Y MOLDES.....	80
CAPÍTULO III.	TRABAJOS PRELIMINARES.....	81
ARTÍCULO 32.	DEMOLICIONES.....	81
CAPÍTULO IV.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	84
ARTÍCULO 33.	EXCAVACIÓN EN CAJEADOS, ZANJAS Y POZOS	84
ARTÍCULO 34.	ENTIBACIÓN CUAJADA PARA ZANJAS Y POZOS CON MÓDULOS METÁLICOS LIGEROS.....	86
ARTÍCULO 35.	RELLENO LOCALIZADO	87
CAPÍTULO V.	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	90
ARTÍCULO 36.	ZAHORRAS	90
ARTÍCULO 37.	HORMIGÓN PARA PAVIMENTOS Y BASES	97
ARTÍCULO 38.	PAVIMENTOS CON BALDOSAS O LOSAS.....	101
ARTÍCULO 39.	PAVIMENTOS DE ADOQUÍN.....	104
ARTÍCULO 40.	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	106
ARTÍCULO 41.	RIEGOS DE ADHERENCIA.....	109
ARTÍCULO 42.	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO	111
ARTÍCULO 43.	BORDILLOS Y CACES	127
CAPÍTULO VI.	REDES DE SERVICIO.....	129
SUBCAPÍTULO VI.I.	OBRAS DE FÁBRICA	129
ARTÍCULO 44.	POZOS DE REGISTRO	129
ARTÍCULO 45.	ARQUETAS DE INSPECCIÓN	132
SUBCAPÍTULO VI.II.	CANALIZACIÓN Y TUBERÍAS.....	133
ARTÍCULO 46.	CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBOS DE PVC-U EN REDES DE DRENAJE Y SANEAMIENTO.....	133
ARTÍCULO 47.	CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL.....	136
ARTÍCULO 48.	CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBOS DE POLIETILENO.....	142
ARTÍCULO 49.	CANALIZACIÓN CON TUBOS PLÁSTICOS PARA PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.....	144

SUBCAPÍTULO VI.III. COMPONENTES SINGULARES DE LA RED DE DRENAJE	148
ARTÍCULO 50. IMBORNALES Y SUMIDEROS.....	148
SUBCAPÍTULO VI.IV. COMPONENTES SINGULARES DE LA RED DE ABASTECIMIENTO	151
ARTÍCULO 51. CONEXIÓN CON RED EXISTENTE.....	151
ARTÍCULO 52. VALVULERÍA.....	151
ARTÍCULO 53. ACOMETIDA PARA ABASTECIMIENTO	153
ARTÍCULO 54. BOCA DE RIEGO	154
SUBCAPÍTULO VI.V. COMPONENTES SINGULARES DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	156
ARTÍCULO 55. LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	156
ARTÍCULO 56. TOMA DE TIERRA.....	160
ARTÍCULO 57. CUADRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL	161
ARTÍCULO 58. MONTANTE PARA LÍNEA DE ALUMBRADO.....	163
ARTÍCULO 59. CIMENTACIONES PARA COLUMNAS Y CUADROS DE MANDO	163
ARTÍCULO 60. COLUMNAS Y BÁCULOS	165
ARTÍCULO 61. LUMINARIAS Y PROYECTORES	166
CAPÍTULO VII. MOBILIARIO URBANO	168
ARTÍCULO 62. MONTAJE DE MOBILIARIO URBANO PREFABRICADO.....	168
CAPÍTULO VIII. JARDINERÍA Y RIEGO	169
ARTÍCULO 63. ALCORQUES Y JARDINERAS	169
ARTÍCULO 64. PLANTACIONES.....	171
ARTÍCULO 65. PROGRAMADOR ELECTRÓNICO PARA RIEGO	175
CAPÍTULO IX. SEÑALIZACIÓN	175
ARTÍCULO 66. MARCAS VIALES.....	175
ARTÍCULO 68. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN	184
PARTE 4. VARIOS	194
ARTÍCULO 70. TRANSPORTE ADICIONAL	194
ARTÍCULO 71. PARTIDAS ALZADAS.....	194
ARTÍCULO 72. OTRAS UNIDADES.....	194

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

HUMANIZACIÓN DA RÚA ESTORNINO

PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

ARTÍCULO 1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

DEFINICIÓN

El Presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de normas técnicas específicas, establecidas con carácter de documento contractual, a efectos de identificar, precisar o complementar las condiciones fijadas por las reglamentaciones generales vigentes, sancionadas por la buena práctica constructiva, que se consideran básicas para la realización de las obras definidas en el proyecto de referencia.

El presente Pliego contiene las condiciones técnicas que deben cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y valoración de las unidades de obra y las obligaciones de carácter técnico o funcional que asume el Contratista en orden a una correcta realización de las obras y en cuanto a sus relaciones con el Director de las mismas.

En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Particulares se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Presente pliego, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al "HUMANIZACIÓN DA RÚA ESTORNINO" objeto del presente proyecto.

ARTÍCULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con el estado actual de la calle, se ha justificado la ejecución de la "HUMANIZACIÓN DA RÚA ESTORNINO" que conlleva las siguientes actuaciones:

- Actuaciones previas
- Ejecución de firmes y pavimentos
- Renovación de red de drenaje
- Renovación de red de saneamiento
- Renovación de red de abastecimiento
- Renovación de red de Alumbrado Público
- Ejecución de Mobiliario urbano, jardinería y riego
- Renovación de señalización
- Servicios afectados

ACTUACIONES PREVIAS

Como actuaciones previas de obra es necesario realizar las siguientes actividades:

- Desmontaje y retirada de farolas a renovar
- Desmontaje y retirada de papeleras
- Desmontaje y retirada de señales verticales a renovar
- Demolición de aceras y bordillos
- Levantado del pavimento viario

FIRMES Y PAVIMENTOS

Los acabados empleados para los firmes y pavimentos han distinguido las siguientes zonas:

- Carriles de circulación de vehículos
- Aceras para el tráfico peatonal
- Vados de acceso a garajes
- Zonas de aparcamiento
- Bordillos
- Rampas y pasos para peatones

REDES DE ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DRENAJE

De acuerdo con la información suministrada por la concesionaria:

- o La red de abastecimiento es de fundición gris, con diámetro Ø100 en el margen par y Ø150 en el margen impar, que deberá ser renovada y completada entre las calles Canario y Xilgaro (margen par).
- o La red de fecales consta de 2 líneas, una por cada acera, en tubería de hormigón Ø400, la cual no está en buen estado, por lo que se requiere su renovación
- o La red de pluviales discurre por gravedad bajo el eje de la calzada, con tubería de hormigón Ø500, la cual no está en buen estado, y se han producido varias roturas importantes.

DISEÑO DE LA RED DE AP

Para el diseño de la nueva red de alumbrado público se ha tenido en cuenta, además de la citada normativa, las recientes humanizaciones del entorno, buscando homogeneizar acabados de iluminación y aplicando mejoras de eficiencia energética.

La colocación de los puntos de luz será, por lo general, al tresbolillo, teniendo en cuenta los condicionantes de la calle, como son los vuelos de los edificios y los espacios libres como parques o zonas verdes.

De esta forma, los nuevos puntos de luz escogidos son:

- **Columna:** modelo tipo TURIA de JOVIR o similar, de 10 m de altura. Se colocarán con un único brazo (farolas para iluminación exclusiva de vial) o con dos brazos a distinta altura (para iluminación de vial y espacios libres), colocadas según planos. Color RAL 3005 en la base y 9006 en el fuste, con escudo de Vigo.
- **Luminaria:** modelo tipo STATUS de SALVI o similar, fabricada en fundición de aluminio, equipada con leds de alto rendimiento, de temperatura de color de 3.000 K, pintada en RAL 3005, con driver adaptado a la regulación de cabecera y protección contra sobretensiones. La potencia máxima depende de la altura del punto de luz (110 W para iluminación a 10 m de alto y 40W a 4.6 m de altura)
- **Proyector:** Colocación de un proyector led para iluminación entre edificios, modelo VISIO de SALVI o similar, fabricado en fundición de aluminio, equipado con leds de alto rendimiento, con temperatura de color entre 3.000 K, fijación para montaje en pared, driver adaptado a regulación en cabecera y protección contra sobretensiones.
- **Centro de Mando:** Se dispone un nuevo CM modelo columna tipo TEUCRO de EDIGAL, o similar, en acero inoxidable AISI-304, con módulos de medida, mando y protección, comunicaciones (Teleastro de Afeisa o similar) y estabilización-reducción de 45 KVA. Este CM integrará los 4 existentes en el entorno (3 en el cruce con la calle Xilgaro y 1 en calle Corvo), además de dar servicio al riego.

MOBILIARIO Y JARDINERÍA

Se colocarán bancos y papeleras, y se reubicarán los contenedores para optimizar los espacios peatonales y de aparcamientos, de forma que no queden demasiado espaciados entre sí.

Se ha tenido en cuenta la NORMATIVA XERAL REGULADORA DAS OBRAS DE XARDINERÍA, del Servicio de Montes, Parques e Xardíns del Ayuntamiento de Vigo. Asimismo, se han mantenido reuniones con los técnicos del Servicio, quienes han supervisado las propuestas de URBING. En el *Anejo nº8* se justifican las especies escogidas y en los Planos su ubicación.

SEÑALIZACIÓN

Para la ejecución de las obras, se proyecta la retirada de las señales verticales y el fresado o demolición de pavimentos, por lo que toda la señalización vertical y horizontal será renovada.

SERVICIOS AFECTADOS

Para la ejecución de las obras se ha solicitado información a las Compañías suministradoras con redes de servicio operativas en el vial (además de las que son responsabilidad de Aqualia-FCC), que son:

- GAS NATURAL:
- UNIÓN FENOSA
- TELEFÓNICA
- R

Se ha solicitado la información a cada una de las Compañías, quienes han remitido su respuesta a la página de Inkolan, de donde se ha descargado la información en CAD de las redes existentes, así como las Recomendaciones y Normas de cada compañía, a tener en cuenta, previo a la ejecución de las obras.

ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES TÉCNICASNORMATIVA GENERAL

CONTRATOS.

- REAL DECRETO LEGISLATIVO 3/2011 DE 14 DE NOVIEMBRE POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (con la última modificación de 5 de septiembre de 2015).
- REAL DECRETO 1098/2001, DE 12 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS (con las correcciones del Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto)

PLIEGOS.

- PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS GENERALES PARA LA CONTRATACION DE OBRAS DEL ESTADO (APROBADO POR DECRETO 3854/70)
- PLIEGO DE CLAUSULAS GENERALES PARA LA CONTRATACION DE ESTUDIOS Y SERVICIOS TECNICOS (APROBADO POR ORDEN MINISTERIAL DE 8 DE MARZO DE 1972)
- ORDEN MINISTERIAL DE 6 DE FEBRERO DE 1976, POR LA QUE SE APRUEBA EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES DE LA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES (PG-3/75).
- ORDEN CIRCULAR 8/01 DE 27 DE DICIEMBRE DE 2001 POR LA QUE SE APRUEBA EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS (PG-4).

CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTAS

- ORDEN DE 14/12/73 POR LA QUE SE IMPLANTA CON CARACTER GENERAL, A PARTIR DE 1 DE FEBRERO DE 1974, EL REGIMEN DE CLASIFICACION DEFINITIVA DE LOS CONTRATISTAS DE OBRAS DEL ESTADO Y DE SUS ORGANISMOS AUTONOMOS. (BOE 18/11/73)
- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (con la última modificación: 31 de diciembre de 2015)
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, (con las correcciones del Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del RGLCAP)

REVISIÓN DE PRECIOS

- RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (con la última modificación de 5 de septiembre de 2015 y conforme a la Ley 2/2015 de 30 de marzo, de Desindexación de la economía Española)
- INDICES DE PRECIOS APLICABLES A LA REVISION DE PRECIOS DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. (VER LEY 46/80)

- REAL DECRETO 1359/2011, DE 7 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE APRUEBA LA RELACIÓN DE MATERIALES BÁSICOS Y LAS FÓRMULAS-TIPO GENERALES DE REVISIÓN DE PRECIOS DE LOS CONTRATOS DE OBRAS Y DE CONTRATOS DE SUMINISTRO DE FABRICACIÓN DE ARMAMENTO Y EQUIPAMIENTO DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS (BOE 26/10/2011)
- ORDEN HAP/1292/2013, DE 28 DE JUNIO, POR LA QUE SE ESTABLECEN LAS REGLAS DE DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES QUE INTERVIENEN EN LAS FÓRMULAS DE REVISIÓN DE PRECIOS DE LOS CONTRATOS PÚBLICOS (BOE 09/07/2013)
- DECRETO 3650/1970, DE 19 DE DICIEMBRE POR EL QUE SE APRUEBA EL CUADRO DE FORMULAS-TIPO GENERALES DE REVISIÓN DE PRECIOS DE LOS CONTRATOS DE OBRAS DEL ESTADO Y ORGANISMOS AUTÓNOMOS PARA EL AÑO 1971 (BOE 29/12/1970 Y C.E. EN EL BOE 08/02/1971 FORMATO PDF). FUE COMPLEMENTADO POR EL REAL DECRETO 2167/1981, DE 20 DE AGOSTO (BOE 08/12/1971)
- ORDEN CIRCULAR 31/2012 DE LA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS (MINISTERIO DE FOMENTO) SOBRE PROPUESTA Y FIJACIÓN DE FÓRMULAS POLINÓMICAS DE REVISIÓN DE PRECIOS EN LOS PROYECTOS DE OBRAS

PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO

- Ley 16/1985 LEY DE PATRIMONIO HISTORICO 25/06/1985
- REAL DECRETO 162/2002 MODIFICACION DEL ART. 58 DEL REAL DECRETO 111/1986 Y LA LEY 16/1985 DE PATRIMONIO HISTORICO ESPAÑOL 08/02/2002
- REAL DECRETO 111/86 REAL DECRETO DE PATRIMONIO HISTORICO ESPAÑOL 28/01/1986
- LEI 3/1996 LEI DE PROTECCION DOS CAMIÑOS DE SANTIAGO DE GALICIA 10/05/1996
- LEI 8/1995 LEI DE PATRIMONIO CULTURAL DE GALICIA 30/10/1995
- DECRETO 46/2007 REGULA A COMPOSICION E FUNCIONAMENTO DO COMITÉ ASESOR DO CAMIÑO DE SANTIAGO
- DECRETO 45/2001 REFUNDICION DA NORMATIVA EN MATERIA DO CAMIÑO DE SANTIAGO 01/02/2001
- DECRETO 199/1997 REGULACION DA ACTIVIDADE ARQUEOLOXICA NA COMUNIDADE AUTONOMA DE GALICIA 10/07/1997

RIESGOS LABORALES

- LEY 31/95, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES (INCLUYE LAS MODIFICACIONES REALIZADAS POR LA LEY 54/03 DE REFORMA DEL MARCO NORMATIVO DE LA PREVENCION DE RIESGOS LABORALES).
- REAL DECRETO 171/04, DE 30 DE ENERO, POR EL QUE SE DESARROLLA EL ARTICULO 24 DE LA L.P.R.L., EN MATERIA DE COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES
- REAL DECRETO 1627/1997, DE 24 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
- REAL DECRETO 39/97, DE 17 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCION.
- REAL DECRETO 773/97, DE 30 DE MAYO, SOBRE DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.
- REAL DECRETO 1215/97, DE 18 DE JULIO, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
- REAL DECRETO 485/97, DE 4 DE ABRIL, SOBRE DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
- ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCION DE 28 DE AGOSTO DE 1970.
- REAL DECRETO 614/01, de 8 de junio, SOBRE DISPOSICIONES MINIMAS PARA LA PROTECCION DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELECTRICO.
- REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre, SOBRE PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIVADOS DE SU EXPOSICIÓN AL RUIDO DURANTE EL TRABAJO. (BOE 2/11/89).
- REAL DECRETO 1407/92, de 20 de noviembre, POR EL QUE SE REGULAN LAS CONDICIONES PARA LA COMERCIALIZACION Y LIBRE CIRCULACION INTRACOMUNITARIA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. (BOE 28/12/92. CORRECCION DE ERRATAS BOE 24/2/93).

- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, SOBRE DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACION MANUAL DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES PARA LOS TRABAJADORES. (BOE 23/4/97)

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

Evaluación ambiental

- LEY 21/2013 DE 9 DE DICIEMBRE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
- LEY 6/2010, DE 24 DE MARZO, DE MODIFICACIÓN DEL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS, APROBADO POR EL REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, DE 11 DE ENERO.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, DE 11 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS (TEXTO CONSOLIDADO).
- LEY 9/2006, DE 28 DE ABRIL, SOBRE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE DETERMINADOS PLANES Y PROGRAMAS EN EL MEDIO AMBIENTE (TEXTO CONSOLIDADO).
- REAL DECRETO 1131/1988, DE 30 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986, DE 28 DE JUNIO, DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
- LEI 21/2013, DO 9 DE DECEMBRO, DE AVALIACIÓN AMBIENTAL.(AUTONÓMICA)

Conservación de la naturaleza

- LEY 34/2007 CALIDAD DEL AIRE Y PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA
- LEY 5/2007 RED DE PARQUES NACIONALES
- LEY 26/2007 RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL
- LEY 41/1997 MODIFICA LA LEY 4/1989, DE 27 DE MARZO, DE CONSERVACION DE LOS ESPACIOS NATURALES Y DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES
- REAL DECRETO 1341/2007 GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO
- REAL DECRETO 436/2004 INVENTARIO NACIONAL DE ZONAS HUMEDAS 12/03/2004
- LEI 9/2001 CONSERVACION DA NATUREZA 21/08/2001.(AUTONÓMICA)
- ORDE 28 DE OCTUBRE DE 1999 ORDEN PARA A DECLARACION PROVISIONAL DAS ZONAS PROPOSTAS PARA A SUA INCLUSION NA REDE EUROPEA NATURA 2000, COMO ESPAZOS NATURAIS EN REXIME DE PROTECCION XERAL 28/10/1999 .(AUTONÓMICA)
- DECRETO 132/2005 DO 28 DE ABRIL, POLO QUE SE MODIFICA O DECRETO 110/2004, DO 27 DE MAIO, POLO QUE SE REGULAN OS HUMIDAIS PROTEXIDOS. .(AUTONÓMICA)
- DECRETO 67/2007 REGULA O CATALOGO GALEGO DE ARBORES SEÑEIRAS .(AUTONÓMICA)
- DECRETO 127/2008 DESENVOLVE O RÉXIME XURÍDICO DOS HUMIDAIS PROTEXIDOS E SE CREA O INVENTARIO DE HUMIDAIS DE GALICIA .(AUTONÓMICA)
- DECRETO 110/2004 REGULA OS HUMIDAIS PROTEXIDOS .(AUTONÓMICA)
- DECRETO 124/2005 DO 6 DE MAIO, POLO QUE SE REGULA A FIGURA DE ESPAZO NATURAL DE INTERESE LOCAL E A FIGURA DE ESPAZO PRIVADO DE INTERESE NATURAL. .(AUTONÓMICA)
- DECRETO 72/2004 DECLARACION DE ESPAZOS COMO ZONAS DE ESPECIAL PROTECCION DOS VALORES NATURAIS 02/04/2004 .(AUTONÓMICA)
- RESOLUCIÓN 30/04/2004 CARTOGRAFIA ONDE SE RECOLLEN OS LIMITES DOS ESPAZOS NATURAIS DECLARADOS ZONAS DE ESPECIAL PROTECCION DOS VALORES NATURAIS POLO DECRETO 72/2004, DO 2 DE ABRIL .(AUTONÓMICA)

Calidad del aire

- LEY 34/2007, DE 15 DE NOVIEMBRE, DE CALIDAD DEL AIRE Y PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA
- DECRETO 833/1975 DESARROLLO DE LA LEY DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFERICO 06/02/1975

- LEY 8/2002 LEI DE PROTECCION DO AMBIENTE ATMOSFERICO DE GALICIA 18/12/2002 (AUTONÓMICA)
- LEY 1/1995 PROTECCION AMBIENTAL DE GALICIA 02/01/1995 (AUTONÓMICA)

Sustancias agotadoras de la capa de ozono

- REAL DECRETO 795/2010, DE 16 DE JUNIO, POR EL QUE SE REGULA LA COMERCIALIZACIÓN Y MANIPULACIÓN DE GASES FLUORADOS Y EQUIPOS BASADOS EN LOS MISMOS, ASÍ COMO LA CERTIFICACIÓN DE LOS PROFESIONALES QUE LOS UTILIZAN.

Compuestos orgánicos volátiles

- REAL DECRETO 117/2003, DE 31 DE ENERO, SOBRE LIMITACIÓN DE EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES DEBIDAS AL USO DE DISOLVENTES EN DETERMINADAS ACTIVIDADES.
- REAL DECRETO 227/2006, DE 24 DE FEBRERO, POR EL QUE SE COMPLEMENTA EL RÉGIMEN JURÍDICO SOBRE LA LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN DETERMINADAS PINTURAS Y BARNICES Y EN PRODUCTOS DE RENOVACIÓN DEL ACABADO DE VEHÍCULOS.

Vertido de aguas residuales

- REAL DECRETO 2116/1998 MODIFICA AL RD 509/1996, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES 02/10/1998
- REAL DECRETO 509/1996 DESARROLLO DEL REAL DECRETO-LEY 11/1995 POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES 15/03/1996
- REAL DECRETO 258/1989 NORMATIVA GENERAL SOBRE VERTIDOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS DESDE TIERRA AL MAR 10/03/1989
- ORDEN MAM/985/2006 DESARROLLA EL REGIMEN JURIDICO DE LAS ENTIDADES COLABORADORAS DE LA ADMINISTRACION HIDRAULICA EN MATERIA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE CALIDAD DE LAS AGUAS Y DE GESTION DE LOS VERTIDOS AL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ORDEN DE 25 DE MAYO DE 1992 POR LA QUE SE MODIFICA LA DE 12 DE NOVIEMBRE DE 1987 SOBRE NORMAS DE EMISIÓN, OBJETIVOS DE CALIDAD Y MÉTODOS DE MEDICIÓN DE REFERENCIA RELATIVOS A DETERMINADAS SUSTANCIAS NOCIVAS O PELIGROSAS CONTENIDAS EN LOS VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES.
- ORDEN 13/03/1989 INCLUSION EN LA ORDEN DE 12-NOV-87 DE NORMAS APLICABLES A NUEVAS SUSTANCIAS NOCIVAS PELIGROSAS QUE PUEDEN FORMAR PARTE DE DETERMINADOS VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES 13/03/1989
- ORDEN 12/11/1987 NORMAS DE EMISION, OBJETIVOS DE CALIDAD Y METODOS DE MEDICION DE REFERENCIA RELATIVOS A DETERMINADAS SUSTANCIAS NOCIVAS O PELIGROSAS CONTENIDAS EN LOS VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES 12/11/1987
- ORDEN 23/12/1986 NORMAS COMPLEMENTARIAS EN RELACION CON LAS AUTORIZACIONES DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES 23/12/1986
- ORDEN DE 13 DE JULIO DE 1993 POR LA QUE SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO DE CONDUCCIONES DE VERTIDOS DESDE TIERRA AL MAR.
- REAL DECRETO LEI 11/1995 NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS 28/12/1995
- RESOLUCIÓN DE 23 DE ABRIL DE 1969 DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS Y SEÑALES MARÍTIMAS (OBRAS PÚBLICAS) POR LA QUE SE APRUEBAN LAS "NORMAS PROVISIONALES PARA EL PROYECTO Y EJECCIÓN DE INSTALACIONES DEPURADORAS Y DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES AL MAR EN LAS COSTAS ESPAÑOLAS".

Ruido

- LEY 37/2003 LEY DEL RUIDO 17/11/2003
- REAL DECRETO 524/2006 MODIFICA EL REAL DECRETO 212/2002, DE 22 DE FEBRERO, POR EL QUE SE REGULAN LAS EMISIONES SONORAS EN EL ENTORNO DEBIDAS A DETERMINADAS MAQUINAS DE USO AL AIRE LIBRE
- REAL DECRETO 212/2002 REGULA LAS EMISIONES SONORAS EN EL ENTORNO DEBIDAS A DETERMINADAS MAQUINAS DE USO AL AIRE LIBRE

- REAL DECRETO 1367/2007 DESARROLLA LA LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A ZONIFICACIÓN ACÚSTICA, OBJETIVOS DE CALIDAD Y EMISIONES ACÚSTICAS
- REAL DECRETO 1513/2005 DESARROLLA LA LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A LA EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL
- REAL DECRETO 1371/2007, DE 19 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL DOCUMENTO BÁSICO «DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO» DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y SE MODIFICA EL REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.
- LEY 7/1997 DE 11-08-1997 DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. DOGA.Nº 159. 20-08-1997(AUTONÓMICA)
- DECRETO 320/2002 DE 07-11-2002 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO QUE ESTABLECE LAS ORDENANZAS TIPO SOBRE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. DOGA.Nº 230. 28-11-2002(AUTONÓMICA)
- DECRETO 150/1999 DE 07-05-1999 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. DOGA.Nº 100. 27-05-1999(AUTONÓMICA)

Gestión de residuos

- REAL DECRETO 105/2008, DE 1 DE FEBRERO, POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- REAL DECRETO 106/2008, DE 1 DE FEBRERO, SOBRE PILAS Y ACUMULADORES Y LA GESTIÓN AMBIENTAL DE SUS RESIDUOS
- LEY 16/2002, DE 1 DE JUNIO, DE PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADOS DE LA CONTAMINACIÓN
- ORDEN MAM/304/2002, DE 8 DE FEBRERO, POR LA QUE SE PUBLICAN LAS OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS Y LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS
- RESOLUCIÓN DE 14 DE JUNIO DE 2001, DE LA SECRETARÍA GENERAL DE MEDIO AMBIENTE, POR LA QUE SE DISPONE LA PUBLICACIÓN DEL ACUERDO DE CONSEJO DE MINISTROS, DE 1 DE JUNIO DE 2001, POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN NACIONAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- LEY 22/2011, DE 28 DE JULIO, DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS.
- DECRETO 59/2009, DO 26 DE FEBRERO, POR LA QUE SE REGULA LA TRAZABILIDAD DE LOS RESIDUOS (AUTONÓMICA)
- LEY 10/2008, DE 3 DE NOVIEMBRE, DE RESIDUOS DE GALICIA (AUTONÓMICA)
- ORDEN DO 15 DE JUNIO DE 2006, POR LA QUE SE DESARROLLA EL DECRETO 174/2005, DO 9 DE JUNIO, POR EL QUE SE REGULA EL RÉGIMEN JURÍDICO DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS Y EL REGISTRO GENERAL DE PRODUCTORES DE RESIDUOS DE GALICIA. (AUTONÓMICA)
- DECRETO 174/2005, DE 9 DE XUÑO, POR EL QUE SE REGULA EL RÉGIMEN JURÍDICO DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS Y EL REGISTRO GENERAL DE PRODUCTORES DE RESIDUOS DE GALICIA.(AUTONÓMICA)

VÍAS PECUARIAS

- LEY 3/95, DE 23 DE MARZO, DE VIAS PECUARIAS.
- TRÁFICO, CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR Y SEGURIDAD VIAL
- LEY 18/1989 DE 25 DE JULIO. DE BASES SOBRE TRÁFICO, CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR Y SEGURIDAD VIAL
- RD LEGISLATIVO 339/1990, DE 2 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA LA LEY SOBRE TRÁFICO, CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR Y SEGURIDAD VIAL
- REAL DECRETO 1428/2003, DE 21 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN PARA LA APLICACIÓN Y DESARROLLO DEL TEXTO ARTICULADO DE LA LEY SOBRE TRÁFICO, CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR Y SEGURIDAD VIAL, APROBADO POR EL REAL DECRETO LEGISLATIVO 339/1990, DE 2 DE MARZO.
- REAL DECRETO 818/2009, DE 8 DE MAYO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE CONDUCTORES. (BOE. NÚM. 138, DE 8 DE JUNIO DE 2009).

ACCESIBILIDAD

- ORDEN VIV/561/2010, DE 1 DE FEBRERO, POR LA QUE SE DESARROLLA EL DOCUMENTO TÉCNICO DE CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS.
- DECRETO 35/2000, DE 28 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA. (AUTONÓMICA)
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, DE 29 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY GENERAL DE DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE SU INCLUSIÓN SOCIAL.
- REAL DECRETO 173/2010, DE 19 DE FEBRERO, POR EL QUE SE MODIFICA EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, APROBADO POR EL REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO, EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.
- REAL DECRETO 505/2007 APRUEBA LAS CONDICIONES BASICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACION DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD PARA EL ACCESO Y UTILIZACION DE LOS ESPACIOS PUBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICACIONES
- LEY 8/1997, DE 20 DE AGOSTO, DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA. VIGENTE HASTA 17 MARZO 2015 (AUTONÓMICA)
- LEY 10/2014, DE 3 DE DICIEMBRE, DE ACCESIBILIDAD (DOG 17/DIC/2014). VIGENTE A PARTIR DE 17 MARZO DE 2015. (AUTONÓMICA).
- DECRETO 286/1992, DE 8 DE OCTUBRE (CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA), DE ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS. (AUTONÓMICA)

NORMATIVA GENERAL DE CARRETERAS

- LEY 25/1988 LEY DE CARRETERAS Y CAMINOS ESTATALES
- REAL DECRETO 1231/2003, DE 26 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE MODIFICA LA NOMENCLATURA Y EL CATÁLOGO DE LAS AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO. BOE DE 30 DE SEPTIEMBRE DE 2003
- REAL DECRETO 1812/1994 REGLAMENTO GENERAL DE CARRETERAS
- REAL DECRETO 1231/2003 DE 26 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE MODIFICA LA NOMENCLATURA Y CATÁLOGO DE LAS AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO (CONSOLIDADO)
- ORDEN FOM/2873/2007 DE 24 DE SEPTIEMBRE, SOBRE PROCEDIMIENTOS COMPLEMENTARIOS PARA AUTORIZAR NUEVOS ENLACES O MODIFICAR LOS EXISTENTES EN LAS CARRETERAS DEL ESTADO
- ORDEN 16/12/1997 POR LA QUE SE REGULAN LOS ACCESOS A LAS CARRETERAS DEL ESTADO, LAS VÍAS DE SERVICIO Y LA CONSTRUCCION DE INSTALACIONES DE SERVICIOS Y POSTERIORES MODIFICACIONES
- ORDEN FOM/3426/2005 DE 27 DE OCTUBRE, POR LA QUE SE FIJAN CONDICIONES ESPECIALES PARA LA ENTREGA A LOS AYUNTAMIENTOS DE TRAMOS URBANOS DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO
- ORDEN DE 23 JULIO DE 2001 POR LA QUE SE REGULA LA ENTREGA A LOS AYUNTAMIENTOS DE TRAMOS URBANOS DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO
- NOTA DE SERVICIO 2/2014. INSTRUCCIONES PARA LA EMISIÓN DE LOS INFORMES PRECEPTIVOS Y VINCULANTES RELATIVOS A SOLICITUDES DE AUTORIZACIÓN DE TRANSPORTES ESPECIALES A LOS QUE HACE REFERENCIA EL ARTÍCULO 108.3 DEL REGLAMENTO GENERAL DE CARRETERAS

NORMAS DE CARRETERAS XUNTA DE GALICIA

- LEY 8/2013, DE 28 DE JUNIO, DE CARRETERAS DE GALICIA.(AUTONÓMICA)
- DECRETO 308/2003 RELACION DE ESTRADAS DE TITULARIDADE DA COMUNIDADE AUTONOMA DE GALICIA 26/06/2003.(AUTONÓMICA)
- OC 1/2008. SINALIZACIÓN HORIZONTAL E LIMITACIÓN DE VELOCIDADE EN TREITOS URBANOS E PASOS DE PEÓNS.(AUTONÓMICA)
- OC 3-2007 POLA QUE SE APLICA A INSTRUCCIÓN DE ACCESOS NAS ESTRADAS CONVENCIONAIS DE TITULARIDADE AUTONÓMICA .(AUTONÓMICA)

TRAZADO

- NORMA 3.1-IC "TRAZADO" (27-12-99)
- ORDEN CIRCULAR 312/90 TYP "SOBRE MEDIANAS"
- ORDEN CIRCULAR 310/90 PYP "SOBRE PREVISION DE AMPLIACION DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS"
- ORDEN CIRCULAR 305/89 PYP "SOBRE PREVISION DE AMPLIACION DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS"
- ORDEN CIRCULAR 303/89 T "SOBRE PREVISION DE AMPLIACION DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS"
- ORDEN CIRCULAR 32/2012 "GUÍA DE NUDOS VIARIOS"
- TRAYECTORIAS DE GIRO DE VEHICULOS A BAJA VELOCIDAD (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. (AGOSTO 1988))
- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE INTERSECCIONES (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. (ENERO 1967))
- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE ENLACES (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. (JUNIO 1967))
- RECOMENDACIONES SOBRE GLORIETAS. (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS (MAYO 1989))
- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE GLORIETAS. (COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID)

GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

- GUÍA PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE MUROS DE ESCOLLERA EN OBRAS DE CARRETERA
- GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (3ª EDICIÓN REVISADA 2009)
- TIPOLOGÍA DE MUROS DE CARRETERA

FIRMES Y PAVIMENTOS

- NORMA 6.1-IC. SECCIONES DE FIRME (ORDEN FOM 3460/2003)
- NORMA 6.3-IC. REHABILITACIÓN DE FIRMES (ORDEN FOM 3459/2003)
- GUÍA PARA EL REPLANTEO DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE FIRMES
- ORDEN CIRCULAR 308/89 CYE "SOBRE RECEPCION DEFINITIVA DE OBRAS" Y N.S. COMPLEMENTARIA DE LA O.C. 308/89 CYE (9-10-91)
- ORDEN CIRCULAR 287/84 P.I. CRITERIOS PARA LA APLICACION DE LAS NORMAS 6.1-IC Y 6.3-IC.
- ORDEN CIRCULAR 285/82 P.I. CRITERIOS PARA LA CORRECCION DE TRAMOS DESLIZANTES.

NOTAS

- N.S. SOBRE LA ARMONIZACIÓN DE LA MEDIDA DEL IRI Y LA CORRELACIÓN ENTRE ... (4-12-02)
- NOTA INFORMATIVA SOBRE LOS RESULTADOS DEL PRIMER ENSAYO DE FIRMES A ESCALA REAL EN LA PISTA DEL CENTRO DE ESTUDIOS DE CARRETERAS (CEDEX)
- NOTA DE SERVICIO SOBRE LA DOSIFICACIÓN DE CEMENTO EN CAPAS DE FIRME Y PAVIMENTO.
- NOTA DE SERVICIO SOBRE RENOVACION DE LA CAPA DE RODADURA EN FUNCION DE LOS VALORES DEL CRT DETERMINADOS CON EL EQUIPO SCRIM
- NOTA INFORMATIVA SOBRE EL EFECTO DE LA RENOVACIÓN DEL PAVIMENTO EN LA ACCIDENTALIDAD.
- NOTA DE INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE FIRMES CON CAPAS DE GRAVACIMIENTO.
- NOTA DE SERVICIO SOBRE CAPAS TRATADAS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO Y GRAVACIMIENTO)
- NOTA DE SERVICIO "ACTUACIONES Y OPERACIONES EN FIRMES DENTRO DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN"

OTRAS

- MEZCLAS BITUMINOSAS POROSAS. NOVIEMBRE 1987

- CATÁLOGO DE DETERIOROS EN FIRMES. ABRIL 1989
- ORDEN DE 1 DE MARZO DE 2004 POR LA CUAL SE ACTUALIZAN DETERMINADOS ARTÍCULOS DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES, RELATIVOS A FIRMES Y PAVIMENTOS

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

Señalización vertical

- REAL DECRETO 334/1982, DE 12 DE FEBRERO, SOBRE SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS Y OTROS SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS CON OTRA LENGUA OFICIAL DISTINTA DEL CASTELLANO
- REAL DECRETO 2296/1981, DE 3 DE AGOSTO, SOBRE SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS Y OTROS SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL EN EL ÁMBITO TERRITORIAL DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS
- ORDEN DE 2 DE AGOSTO DE 2001 POR LA QUE SE DESARROLLA EL ARTÍCULO 235 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE ORDENACIÓN DE LOS TRANSPORTES TERRESTRES, EN MATERIA DE SUPRESIÓN Y PROTECCIÓN DE PASOS A NIVEL.
- NORMA 8.1-IC SEÑALIZACIÓN VERTICAL. APROBADA POR ORDEN FOM/534/2014, DE 20 DE MARZO.
- MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE (RESOLUCIÓN DE 1 DE JUNIO DE 2009 DE LA DGT)
- SEÑALIZACIÓN DEL CAMINO DE SANTIAGO (NS 1/2008)
- MANUAL DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN TURÍSTICA HOMOLOGADA DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MINISTERIO DE FOMENTO (ENERO 2000))
- CATÁLOGO DE NOMBRES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS
- SEÑALES VERTICALES DE CIRCULACIÓN. TOMO I. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MOPT (MARZO 1992))
- SEÑALES VERTICALES DE CIRCULACIÓN. TOMO II. CATALOGO Y SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MOPT (JUNIO 1992))
- NOTA DE SERVICIO 4/2014, SOBRE LA WEB DE CONSULTA Y LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE LAS CARRETERAS DE LA RED DEL ESTADO
- SEÑALES DE CIRCULACIÓN. (APARTADO 5 DEL ANEXO I DEL REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN)
- CARTELES INFORMATIVOS SOBRE CARBURANTES
- NORMAS UNE. SEÑALIZACIÓN VERTICAL
- EQUIPAMIENTO VIAL. (AENOR (2000))
- RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO DE PLACAS REFLECTANTES EN LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE CARRETERAS (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. M.O.P.U (1984))
- RECOMENDACIONES PARA LA SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA URBANA (ASOCIACIÓN DE INGENIEROS MUNICIPALES Y PROVINCIALES DE ESPAÑA AIMPE (NOVIEMBRE 1981))

Señalización horizontal

- NORMA 8.2-IC "MARCAS VIALES" (16-7-87)
- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y MARCAS VIALES (APARTADO 6 DEL ANEXO I DEL R.G.C.)
- NOTA DE SERVICIO 2/07 SOBRE CRITERIOS DE APLICACIÓN Y DE MANTENIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NS 2/2007)
- NOTA DE SERVICIO 1/2011 SOBRE SEÑALIZACIÓN DE TRAMOS CON RIESGO DE COLISIÓN POR ALCANCE
- NOTA TÉCNICA SOBRE BORRADO DE MARCAS VIALES (5-2-91)
- NOTA INFORMATIVA SOBRE PROHIBICIONES DE ADELANTAMIENTO (15-2-91)
- CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MATERIAL (30-6-98)
- DOSIFICACIONES ESTÁNDAR (30-6-98)
- VISIBILIDAD EN SECO. MÉTODO DE EVALUACIÓN DINÁMICO (30-6-98)
- NORMAS UNE. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- MARCAS VIALES PREFABRICADAS UNE-EN 1790:99 (ART. 700 DEL PG3)
- EQUIPAMIENTO VIAL. (AENOR (2000))

Señalización de obras

- INSTRUCCIÓN 8.3-IC "SEÑALIZACIÓN DE OBRA" (31-8-87)
- MANUAL DE EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN DE OBRAS FIJAS (DGC. MINISTERIO DE FOMENTO (1997))
- SEÑALIZACIÓN MOVIL DE OBRAS (DGC. MINISTERIO DE FOMENTO (1997))
- O.C. 15/03 SOBRE SEÑALIZACIÓN DE LOS TRAMOS AFECTADOS POR LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS OBRAS. REMATES DE OBRAS
- O.C. 301/89 T SOBRE SEÑALIZACIÓN DE OBRAS
- OC 16/2003 SOBRE INTENSIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE CARTELES DE OBRAS
- NOTA DE SERVICIO 5/2001 HITOS EMPLEADOS EN LAS INAUGURACIONES DE OBRAS

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

- SEÑALES DE BALIZAMIENTO (APARTADO 3 DEL ANEXO I DEL R.G.C.)
- O.C. 309/90 CYE SOBRE HITOS DE ARISTA
- UNE 135363 BALIZAS CILÍNDRICAS
- UNE 135-360-94 HITOS DE VÉRTICE
- NORMAS UNE. BALIZAMIENTO
- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES. UNE-EN 1463-1:98, UNE-EN 1463-2:00
- HITOS DE ARISTA (DE POLICLORURO DE VINILO (PVC RÍGIDO)) UNE 135376:94
- BALIZAS CILINDRICAS PERMANENTES (EN MATERIAL POLIMÉRICO) UNE 135377:98
- PANELES DIRECCIONALES (DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA) UNE 135365:94

SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

- OC 35/2014 SOBRE CRITERIOS DE APLICACIÓN DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS
- O.C. 23/08 SOBRE RECOMENDACIONES SOBRE CRITERIOS DE APLICACIÓN DE PRETILES METÁLICOS EN CARRETERA
- RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN1 (12-12-95)
- NOTA DE SERVICIO 4/2001 SOBRE PINTURA DE BARANDAS, PRETILES METÁLICOS Y BARANDILLAS A UTILIZAR EN LA R.C.E.
- NOTA INTERIOR SOBRE COLOCACIÓN DE PRETILES EN ESTRUCTURAS
- NOTA INTERIOR SOBRE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A LA NOTA INTERIOR DE 29-04-08
- NOTA TÉCNICA DE LA COMISIÓN DE REDACCIÓN DE LA OC 28/2009 SOBRE LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA REFERENTE A SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

CATÁLOGOS DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

- CATALOGO ANEXO A LAS RECOMENDACIONES SOBRE CRITERIOS DE APLICACION DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS (O.C. 28/09).
- BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (31-07-08) (ANEXO DE LA O.C. 18BIS/08)
- PRETILES METÁLICOS (31-07-08) (APROBADO POR O.C. 23/08)

- RESTO DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN (12-12-95)

SISTEMAS PARA PROTECCION DE MOTOCICLISTAS

- ORDEN CIRCULAR 18/04 SOBRE CRITERIOS DE EMPLEO DE SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (29-12-04)
- ORDEN CIRCULAR 18BIS/08 SOBRE CRITERIOS DE EMPLEO DE SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (31-07-08)
- NOTA TÉCNICA SOBRE LA APLICACIÓN EN CARRETERAS DE LOS SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (25-10-06)
- NOTA TÉCNICA SOBRE ALGUNOS CRITERIOS A TENER EN CUENTA EN LOS PROYECTOS DE BARRERAS DE SEGURIDAD QUE INCORPORAN SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (03-07-09)
- ORDEN CIRCULAR 6/01 PARA LA MODIFICACION DE LA O.C. 321/95 T Y P EN LO REFERENTE A BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS PARA SU EMPLEO EN CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA
- ORDEN CIRCULAR 1/2009, "CRITERIOS DE EMPREGO DE SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS".(AUTONÓMICA)
- SISTEMAS PARA PROTECCION DE MOTOCICLISTAS

OTRAS NORMAS

- NORMAS UNE. SISTEMAS VIALES DE CONTENCIÓN
- BARRERAS DE HORMIGON UNE 135111:94
- BARRERAS METALICAS UNE 135121:99 Y UNE 135122:99

REDUCTORES DE VELOCIDAD

- INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD Y BANDAS TRANSVERSALES DE ALERTA EN CARRETERAS (ORDEN FOM/3053/2008)
- OC 4/2007 RECOMENDACIÓN SOBRE OS REDUTORES DE VELOCIDADE Y AEC. RECOMENDACIÓN SOBRE OS REDUTORES DE VELOCIDADE.(AUTONÓMICA)

SEGURIDAD VIAL

- SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS (RD 345/2011)
- PROCEDIMIENTO DE ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE APTITUD DE AUDITORES DE SEGURIDAD VIARIA DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO (ORDEN FOM/1649/2012)
- GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO (OC 30/2012)

ESTRUCTURAS

- REAL DECRETO 1247/2008, DE 18 DE JULIO, POR EL QUE SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)
- REAL DECRETO 751/2011, DE 27 DE MAYO, POR EL QUE SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL (EAE)
- APLICACIÓN DE LA NORMA UNE-EN 197-2:2000 A LOS CEMENTOS NO SUJETOS AL MARCADO CE (RD 605/2006)
- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS RC-08 (RD 956/2008)
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

DRENAJE Y SANEAMIENTO

GALICIA

- INSTRUCCIÓN TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS EN GALICIA. XUNTA DE GALICIA-CONSELLERÍA DE MEDIOAMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS. AGUAS DE GALICIA. EPOSH.

CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

- CALCULO HIDROMETEOROLOGICO DE CAUDALES MAXIMOS EN PEQUEÑAS CUENCAS NATURALES (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. M.O.P.U. (MAYO 1987))
- MAPA PARA EL CÁLCULO DE MAXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MINISTERIO DE FOMENTO (1997))
- GUIA RESUMIDA DEL CLIMA EN ESPAÑA 1961-1990 (DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1997))
- LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS Y SUS PERIODOS DE RETORNO EN ESPAÑA. UN ESTUDIO POR REGIONES. (DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1998))
- MAXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MINISTERIO DE FOMENTO (1999))

CÁLCULO DEL DRENAJE

- INSTRUCCIÓN 5.2-IC "DRENAJE SUPERFICIAL" (14-5-90).
- INSTRUCCIÓN 5.1-IC "DRENAJE" (21-6-65, PARCIALMENTE DEROGADA).
- RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL DRENAJE SUBTERRÁNEO EN OBRAS DE CARRETERA (O.C. 17/03)
- N.I SOBRE CAPAS DRENANTES EN FIRMES (4-4-91)
- O.C. 17/2003 RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL DRENAJE SUBTERRÁNEO EN OBRAS DE CARRETERA

OBRAS DE DRENAJE

- INSTRUCCIÓN TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS EN GALICIA (ITOGH-SAN) de noviembre de 2009.
- N.I. SOBRE PEQUEÑAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (26-10-90)
- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES FACULTATIVAS DE TUBERÍAS PARA SANEAMIENTO. ORDEN DEL MOPU DEL 15 DE SEPTIEMBRE DE 1986.

ILUMINACIÓN

- REAL DECRETO 1890/2008, DE 14 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 A EA-07
- ORDEN CIRCULAR DE 31-3-64 QUE APRUEBA LA 9.1-IC SOBRE ALUMBRADO DE CARRETERAS, APROBADA POR ORDEN CIRCULAR
- INSTRUCCIONES PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO (12-06-12)
- INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO (19-05-11)
- ACTUACIONES A REALIZAR PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO (NS 3/2010)
- RECOMENDACIONES PARA LA ILUMINACION DE CARRETERAS Y TUNELES. (1999)
- "ORDENANZA MUNICIPAL REGULADORA DAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN EXTERIOR NO CONCELLO DE VIGO" (BOP 12 FEBRERO 2013)

PARTE 2. MATERIALES

CAPÍTULO I. CONGLOMERANTES

ARTÍCULO 4. CEMENTO

4.1 DEFINICIÓN

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

Materiales empleados en proyecto:

- Cemento portland con aditivos CEM-II/B-M 42.5 R en Hormigones
- Cemento portland con aditivos CEM II/B-P 32.5N en Morteros
- Cemento portland con aditivos CEM II/B-P 32.5R en Lechadas
- Cemento portland con aditivos CEM II/A-D 42,5 en firmes

La composición, designación, prescripciones, durabilidad y normas de referencia de los cementos serán las que figuran en los anejos de la Instrucción para la recepción de cementos (RC) vigente:

Anejo 1. Cementos sujetos al marcado CE.

Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

4.2 CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior se estará además, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC)

4.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e

indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

4.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

4.5 CONTROL DE CALIDAD

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).
- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, si así lo establece el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Director de las Obras podrá fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (> 2 ppm) del peso seco del cemento.

4.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo.

4.7 MEDICIÓN Y ABONO

No se considerará de abono independiente. Se considera incluido dentro de las unidades de las que forma parte.

CAPÍTULO II. LIGANTES BITUMINOSOS**ARTÍCULO 5. BETUNES ASFÁLTICOS****5.1 DEFINICIÓN**

De acuerdo con la norma UNE EN 12597, se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, muy viscosos o casi sólidos a temperatura ambiente. Se utilizará la denominación de betún asfáltico duro para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.

Materiales empleados en proyecto:

- Betún 50/70
-

5.2 CONDICIONES GENERALES

La denominación de los betunes asfálticos se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de las siguientes normas armonizadas:

- UNE EN 12591. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.
- UNE EN 13924. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de los betunes duros para pavimentación.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la siguiente tabla marcando el empleado en el presente proyecto.

S/TABLA 211.1 del PG-3

DENOMINACION	UNE EN 12591 y UNE EN 13924 (ARTÍCULO 211 DEL PG-3)
15/25	(13/22)
35/50	(40/50)
50/70	(60/70)
70/100	(80/100)
160/220	(150/200)

De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de la tabla siguiente, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE EN 12591 y UNE EN 13924.

S/TABLA 211.2 del PG-3

Característica		UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70	70-100	160-220
Punto de reblandecimiento		1427	°C	60-76	50-58	46-54	43-51	35-43
Resistencia al envejecimiento UNE En 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,8	≤1,0
	Penetración retenida	1426	%	≥55	≥53	≥50	≥46	≥37
	Incremento del punto de	1427	°C	≤10	≤11	≤11	≤11	≤12

Característica	UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220
reblandecimiento							
Índice de penetración	12591 13924 Anejo A	-	De - 1,5 a +0,7	De - 1,5 a +0,7	De - 1,5 a +0,7	De - 1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	TBR	≤-5	≤-8	≤-10	≤-15
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥245	≥240	≥230	≥230	≥220
Solubilidad	12592	%	≥99,0	≥99,0	≥99,0	≥99,0	≥99,0

5.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

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

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en la tabla del apartado .2 del presente artículo.

5.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA correspondiente.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.

- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924): Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
 - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
 - Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, según Anexo A de la norma UNE EN 12591 o de UNE EN 13924).
 - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607-1):
 - penetración retenida, según norma UNE EN 1426
 - incremento del punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427
 - cambio de masa, según norma UNE EN 12607-1
 - Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, según norma UNE EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE EN 12591.

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de la tabla del apartado 2 del presente artículo.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar las propiedades del producto.

5.5 CONTROL DE CALIDAD

5.5.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS CISTERNAS

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

5.5.2 CONTROL A LA ENTRADA DEL MEZCLADOR

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 14.5.4 del presente artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427, y se calculará el índice de penetración, de acuerdo al anejo A de la norma UNE EN 12591 o de la UNE EN 13924, según corresponda. La otra muestra se conservará hasta el final del período de garantía.

5.5.3 CONTROL ADICIONAL

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla del apartado 14.2 del presente artículo, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

5.5.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en la tabla del apartado 14.2 del presente artículo.

5.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del betún se realizará por tonelada (t) y se incluye dentro de la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 6. EMULSIONES BITUMINOSAS**6.1 DEFINICIÓN**

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y, eventualmente, un polímero en una solución de agua y un agente emulsionante.

A efectos de aplicación de este Pliego, se consideran para su empleo, las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

Materiales empleados en proyecto:

- C60B3 ADH en riegos de adherencia
- C60BF5 IMP en riegos de imprimación

6.2 CONDICIONES GENERALES

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

C	% ligante	B	P	F	I. rotura	aplicación
---	-----------	---	---	---	-----------	------------

Donde:

- C: indica que es una emulsión bituminosa catiónica.
- % ligante: contenido de ligante según la norma UNE EN 1428.
- B: indica que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
- P: se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
- F: se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 2%.
- I: rotura: número de una cifra (de 1 a 7) que indica la clase de comportamiento a rotura, determinada según la norma UNE EN 13075-1.
- aplicación: abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:
 - ADH riego de adherencia
 - TER riego de adherencia (termoadherente)
 - TRG: Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla
 - CUR riego de curado
 - IMP riego de imprimación
 - MIC microaglomerado en frío

- REC reciclado en frío

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de la norma armonizada, UNE EN 13808. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Las características de las emulsiones bituminosas, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808, a emplear en el presente proyecto son las siguientes:

S/TABLAS 213.3.A Y 213.4.A DEL PG-3. ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIONICAS

Denominación UNE 13808			C60B3 ADH	C60B4 TER	C60BF5 IMP	C60BP5 MIC	C69B3 TRG
Denominación anterior (*)			ECR-1		ECL-1	ECL-2-m	ECR-3
Características	UNE EN	Ud	Ensayos sobre emulsión original				
Propiedades perceptibles	1425		TBR (Clase 1)				
Polaridad de partículas	1430		Positiva (Clase 2)				
Índice de rotura	13075-1		70-155(1) Clase 3	70-103(3) Clase 4	120-180 Clase 5	120-180 (6) Clase 5	50-100 Clase 3
Contenido de ligante (Por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 5	58-62 Clase 5	58-62 Clase 5	67-71 Clase 8
Contenido de aceite destilado	1431	%	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤10,0 Clase 6	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2
Tiempo de fluencia (2 mm, 40°C)	12846	s	40-130(2) Clase 4	35-80(2) Clase 4	15-45 Clase 3	15-45 (5) Clase 3	-
Tiempo de fluencia (4 mm, 40°C)	12846	s	-	-	-	-	30-70 Clase 7
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7d)	12847	%	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤5 Clase 2	≤10 Clase 3	≤5 Clase 2
Adhesividad	13614	%	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3
Método de recuperación: Evaporación según EN 13074							
Penetración a 25°C	1426	0.1 mm	≤330 (10) Clase 7	≤50 (11) Clase 2	≤330 (12) Clase 7	≤100 Clase 3	≤330 Clase 7
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≤35 (10) Clase 8	≥50 Clase 3	≤35 (12) Clase 7	≥50 Clase 3	≥35 Clase 6
Residuo por evaporación según UNE 13074, seguido de estabilización según UNE EN 14895 y de envejecimiento, según UNE EN 14769							
Penetración 25°C	1426	0.1mm	DV (Clase 2)				
Punto de reblandecimiento	1427	°C	DV (Clase 2)				

(*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

TBR: Se informará del valor

6.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre los indicados en las tablas del apartado 15.2

La emulsión bituminosa transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de una válvula para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (índice de rotura 5 a 7), para microaglomerados en frío y reciclados en frío, se transportan en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (50 °C), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete (7) días, es preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

6.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de emulsión bituminosa modificada o no que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA de la norma UNE EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Características de la emulsión:
 - Viscosidad (tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846).
 - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, según la norma UNE EN 13614).
 - Comportamiento a rotura (índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, según la norma UNE EN 12848).

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de las tablas del apartado 15.2

6.5 CONTROL DE CALIDAD

6.5.1 CONTROL DE RECEPCIÓN

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

6.5.2 CONTROL EN EL MOMENTO DE EMPLEO

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 15.5.4 del presente artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

6.5.3 CONTROL ADICIONAL

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas del apartado 15.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE EN 1429 y el ensayo de contenido de betún asfáltico residual según la norma UNE EN 1431. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince (15) días, se reducirá a siete (7) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales a juicio del Director de las Obras se podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

6.5.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas del apartado 15.2

6.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de la emulsión bituminosa se realizará según rendimiento indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

CAPÍTULO III. ÁRIDOS Y PIEDRA

ARTÍCULO 7. ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, incluidas las de alto módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Director de las Obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8(2), del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en caso de no cumplirse esta condición, que su valor de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, sea superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3.

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido obtenido del fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los siguientes apartados en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2.

Materiales empleados en proyecto:

- Árido de machaqueo 0/6 mm
- Árido de machaqueo 6/12 mm
- Árido de machaqueo 12/18 mm
- Árido de machaqueo 18/25 mm

7.2 ÁRIDO GRUESO

7.2.1 DEFINICIÓN

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

7.2.2 PROCEDENCIA DEL ÁRIDO GRUESO

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categorías de tráfico pesado T00 y T0 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

7.2.3 ANGULOSIDAD DEL ÁRIDO GRUESO (PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir

S/TABLA 542.2.a del PG3-PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥90	≥75
INTERMEDIA					≥75(*)
BASE	100		≥90	≥75	

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas de árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

S/TABLA 542.2.b del Pg3-PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	0			≤1	≤10
INTERMEDIA					≤10(*)
BASE	0		≤1	≤10	

7.2.4 FORMA DEL ÁRIDO GRUESO (ÍNDICE DE LAJAS)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

S/TABLA 542.3 del PG3-ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
≤20	≤25	≤30	

7.2.5 RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO (COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

S/TABLA 542.4 del PG3-COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	≤20			≤25	
INTERMEDIA	≤25				≤25(*)
BASE	≤25		≤30		

7.2.6 RESISTENCIA AL PULIMENTO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA (COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

S/TABLA 542.5 del PG3-COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥56	≥50	≥44

7.2.7 LIMPIEZA DEL ÁRIDO GRUESO (CONTENIDO DE IMPUREZAS)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Adicionalmente, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, sea inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

7.3 ÁRIDO FINO**7.3.1 DEFINICIÓN DEL ÁRIDO FINO**

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

7.3.2 PROCEDENCIA DEL ÁRIDO FINO

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla

S/TABLA 542.6 del PG3-PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO
NO TRITURADO (*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA
(% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
≤0	≤10

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

7.3.3 LIMPIEZA DEL ÁRIDO FINO

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

7.3.4 RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN DEL ÁRIDO FINO

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 16.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

7.4 POLVO MINERAL**7.4.1 DEFINICIÓN DEL POLVO MINERAL**

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

7.4.2 PROCEDENCIA DEL POLVO MINERAL

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

S/TABLA 542.7 del PG3-PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN
(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥50	-
INTERMEDIA	100			≥50	-
BASE	100	≥50		-	-

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Solo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al dá aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

7.4.3 GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos debe quedar dentro del huso granulométrico general definido en la siguiente tabla:

Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el diez por ciento (10%).

S/TABLA 542.8 del PG3-ESPECIFICACIONES PARA

LA GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

7.4.4 FINURA Y ACTIVIDAD DEL POLVO MINERAL

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,6 a 0,8 g/cm³).

ARTÍCULO 8. ÁRIDOS PARA MORTEROS DE CEMENTO Y HORMIGONES

8.1 GENERALIDADES

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en 14.3 hasta la recepción de éstos.

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

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

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en 14.3, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

8.2 DESIGNACIÓN Y TAMAÑOS DEL ÁRIDO

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D .

Se denomina tamaño máximo D de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificados superiores a D menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificados superiores a $2D$ igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a d menor que el 10%).

S/TABLA 28.2 DE LA EHE-LÍMITES PARA LOS DESCLASIFICADOS SUPERIORES E INFERIORES

Desclasificados superiores (% retenido, en peso)		Desclasificados inferiores (% que pasa, en peso)
tamiz 2D	tamiz D	tamiz d
0%	< 10%	< 10%

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

8.3 PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS

Además de lo indicado en 14.1 los áridos deberán cumplir las condiciones que a continuación se indican.

8.3.1 CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la tabla

S/TABLA 28.3.1 DE LA EHE-LIMITACIONES A LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
	Arido fino	Arido grueso
Terrones de arcilla, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7134:58	-	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7244:71	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en SO_3^- y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO_3^- y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:98	0,80	0,80
Cloruros expresados en Cl^- y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:98	hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración	0,05
	hormigón pretensado	0,03

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el artículo 30.1 de la EHE

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (EAV), determinado "a vista" (UNE 83131:90) sea inferior a:

- a) 75, para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición. Véanse las tablas 8.2.2 y 8.2.3.a. de la EHE
- b) 80, el resto de los casos.

No obstante lo anterior, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, entendiéndose como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita, que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor de azul de metileno (UNE EN 933-9:99) sea igual o inferior a 0,60 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos de finos para los restantes casos.

Lo indicado en el párrafo anterior para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón (procedentes del cemento o de otros componentes). Para su comprobación se realizará, en primer lugar, un estudio petrográfico, del cual se obtendrá información sobre el tipo de reactividad que, en su caso, puedan presentar.

Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-sílice o álcali-silicato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 1 (determinación de la reactividad álcali-sílice y álcali-silicato), o el ensayo descrito en la UNE 146508:99 EX (método acelerado en probetas de mortero).

Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-carbonato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato).

8.3.2 CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

- Friabilidad de la arena (FA) ≤ 40 . Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83115: 1989 EX (ensayo micro-Deval)
- Resistencia al desgaste de la grava ≤ 40 . Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097-2:99 (ensayo de Los Ángeles)
- Absorción de agua por los áridos $\leq 5\%$. Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83133:90 y la UNE 83134:90

La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE EN 1367-2:99) no será superior a la que se indica en la tabla

Este ensayo, cuyo principal objeto es conocer la resistencia del árido a la helada, sólo se realizará cuando así lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

S/TABLA 28.3.2 DE LA EHE

Áridos	Pérdida de peso con sulfato magnésico
Finos	15 %
Gruesos	18 %

8.3.3 GRANULOMETRÍA Y FORMA DEL ÁRIDO

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la siguiente tabla:

TABLA 28.3.3.a de la EHE-CONTENIDO MÁXIMO DE FINOS EN EL ÁRIDO

ARIDO	PORCENTAJE MAXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPO DE ARIDOS
Grueso	1 %	-Aridos redondeados - Áridos de machaqueo no calizos
	2 %	- Áridos de machaqueo calizos
Fino	6 %	- Áridos redondeados - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna clase específica de exposición (1)
	10 %	- Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna clase específica de exposición (1) - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)
	15 %	- Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)

Lo indicado en el presente apartado para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en UNE 146507-2:99 EX (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presentan reactividad potencial con los álcalis del cemento.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la siguiente tabla.

TABLA 28.3.3.B HUSO GRANULOMÉTRICO DEL ÁRIDO FINO

Límites	Material retenido acumulado, en % en peso, de los tamices						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	82	(1)
Inferior	20	38	60	82	94	100	100

Las arenas que no cumplan con las limitaciones establecidas en este huso podrán utilizarse en hormigones si se justifica experimentalmente que las propiedades relevantes de éstos son, al menos, iguales que las de los hormigones hechos con los mismos componentes, pero sustituyendo la arena por una que cumpla el huso.

La forma del árido grueso se expresará mediante su coeficiente de forma o bien mediante su índice de lajas, debiendo cumplir al menos las prescripciones relativas a uno de los dos, según se indica a continuación.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7238:71, no debe ser inferior a 0,20. Se entiende por coeficiente de forma a de un árido, el obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$\alpha = (V_1 + V_2 + \dots + V_n) / [\pi / 6 (d_1^3 + d_2^3 + \dots + d_n^3)]$$

Donde:

- α Coeficiente de forma
- V_i Volumen de cada grano
- d_i La mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí de entre todos los que sea posible trazar.

8.4 SUMINISTRO

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen los requisitos establecidos en 19.3.

El suministrador notificará al peticionario cualquier cambio en la producción que pueda afectar a la validez de la información dada.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario.
- Tipo de árido.
- Cantidad de árido suministrado.
- Designación del árido (d/D).
- Identificación del lugar de suministro.

8.5 ALMACENAMIENTO

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

ARTÍCULO 9. MATERIALES PARA APOYO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

9.1 DEFINICIÓN

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 protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta la cota marcada en planos.

9.2 CARACTERÍSTICAS

El material granular para apoyo y protección de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría se ajustará a los husos y tamaños máximos de partícula señalados en el Proyecto y en todo caso el equivalente de arena no será inferior a treinta y cinco (35) según UNE-EN-933.

Diámetro	>1.300 mm	600 a 1.300	300 a 600	< 300 mm
Porcentaje que pasa				
Tamiz	Tipo A40/20	Tipo A20/10	Tipo A13/7	Tipo A10/5
40 mm	90-100			
25 mm	10-40	100		
20 mm	0-15	90-100	100	
12.5 mm	-	10-40	90-100	100
10 mm	0-5	0-15	20-55	90-100
6.3 mm		-	0-15	10-40
5 mm		0-5	-	0-15
3.2 mm			0-5	-
2.5 mm				0-5

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.

El material para protección de tuberías cumplirá las especificaciones de los suelos seleccionados con la condición de que el tamaño máximo de las partículas cumpla la condición anterior para el material para apoyo de tuberías.

Tanto el material granular para apoyo como el de protección de tuberías no contendrá más de 0,3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre.

9.3 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el anterior apartado mediante los ensayos correspondientes que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 metros cúbicos a colocar en obra

ARTÍCULO 10. ZAHORRA ARTIFICIAL

10.1 DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material granular de granulometría continua. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Materiales empleados en proyecto:

- Zahorra artificial ZA-20

10.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

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

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1.

10.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

10.4 ÁRIDO GRUESO

10.4.1 DEFINICIÓN

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

10.4.2 ANGULOSIDAD (PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

S/TABLA 510.1.a del PG-3 - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL
Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	≥ 70	≥ 50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

S/TABLA 510.1.b del PG- 3 - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS
TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	≤ 10	≤ 10

10.4.3 FORMA (ÍNDICE DE LAJAS)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35).

10.4.4 RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN (COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla

S/TABLA 510.2 del PG-3 - VALOR MÁXIMO DEL
COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

10.4.5 LIMPIEZA (CONTENIDO DE IMPUREZAS)

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

10.5 ÁRIDO FINO

10.5.1 DEFINICIÓN

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

10.5.2 CALIDAD DE LOS FINOS

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBf < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla

S/TABLA 510.1 del PG3 -EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

T00 a T1	T2 a T4 arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA > 40	EA > 35	EA > 30

El Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).prefabricados de hormigón

10.6 CONTROL DE CALIDAD

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia y la comprobación de propiedades se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el Proyecto. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

En el caso de zavorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán como mínimo los siguientes controles y ensayos de control:

Ensayos	Norma	Frecuencia	Observaciones	Nº Ensayos
Granulometría por tamizado	UNE-EN-933	1.000 m³	O cada día si se fabricase menos material	2
Humedad natural	UNE-EN-1097	1.000 m³		2
Proctor Modificado	UNE-EN 13286	5.000 m³	O una (1) vez a la semana si se fabricase menos material	1
Equivalente de arena	UNE-EN 933	5.000 m³		1
Límite líquido	UNE 103103	5.000 m³		1
Índice de plasticidad	UNE 103104	5.000 m³		1
Contenido de finos	UNE-EN 933	5.000 m³		1
Índice de lajas	UNE-EN 933	20.000 m³	O una (1) vez al mes si se fabricase menos material	1
Proporción cara de fractura	UNE-EN 933	20.000 m³		1
Coeficiente de Los Ángeles	UNE-EN 1097	20.000 m³		1

Si los resultados son positivos, se aceptará el lote. En caso de no acercarse a los mínimos exigidos, se rechazará el mismo, y no se abonará. Como alternativa, podrán realizarse ensayos contradictorios en número igual o superior a dos para cada parámetro afectado, aceptándose el material, si ambos proporcionasen resultados satisfactorios, y rechazándose en el caso de fallar uno sólo de ellos. Todo correrá por cuenta del Contratista.

El Director podrá admitir un material sin que éste haya superado el control anterior, siempre y cuando se tomen 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 se acercan a los valores exigidos.

ARTÍCULO 11. ELEMENTOS DE PIEDRA NATURAL

11.1 DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los elementos de piedra natural para obras de urbanización podrán proceder de canteras explotadas a cielo abierto o de minas. Podrán utilizarse en la ejecución de obras de fábrica (mampuestos, sillares, etc.), revestimiento de otras fábricas (chapas, etc.), como motivos ornamentales o monumentales (piezas de labra) y en pavimentaciones (adoquines, bordillos, losas, etc.).

Atendiendo al tamaño de su grano, las piedras estarán clasificadas del siguiente modo:

Rocas cristalinas:

- De grano fino: Cuando su diámetro sea menor de dos milímetros ($< 2 \text{ mm.}$).
- De grano medio: Cuando su diámetro esté comprendido entre dos y cinco milímetros ($2 - 5 \text{ mm.}$)
- De grano grueso: Cuando su diámetro esté comprendido entre cinco y treinta milímetros ($5 - 30 \text{ mm.}$).
- De grano muy grueso: Cuando su diámetro sea mayor de treinta milímetros ($> 30 \text{ mm.}$).

Rocas sedimentarias:

- Fango: Cuando su diámetro sea menor de sesenta y dos micras ($< 62 \mu$).
- Arena: Cuando su diámetro esté comprendido entre 62 micras y dos milímetros ($62 \mu - 2 \text{ mm.}$).
- Grava: Cuando su diámetro sea mayor de dos milímetros ($> 2 \text{ mm.}$).

Atendiendo a su dureza, las piedras estarán clasificadas del siguiente modo:

- Piedras blandas: Aquellas que se son susceptibles de ser cortadas con una sierra ordinaria.
- Piedras semiduras: Aquellas que requieren para su corte sierras de dientes de dureza especial
- Piedras duras: Las que exigen el empleo de sierra de arena.
- Piedras muy duras: Las que exigen para su corte el empleo de sierras de carborundo o análogas.

Atendiendo a su origen y composición, se utilizarán las siguientes clases de piedras:

- Granito: Roca cristalina de origen eruptivo, compuesta esencialmente por cuarzo, feldespato y mica.
- Arenisca: Roca de origen sedimentario, constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por medio de materiales aglomerantes diversos, como sílice, carbonato de calcio solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla, etc.
- Caliza: Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta esencialmente de carbonato cálcico, al cual pueden acompañar impurezas tales como arcillas, compuestos ferruginosos y arenas finamente divididas.
- Dolomía: Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio.
- Mármol: Roca metamórfica constituida fundamentalmente por calcita, de textura compacta y cristalina, mezclada frecuentemente con sustancias que le proporcionan colores diversos, manchas o vetas; susceptible de alcanzar un alto grado de pulimento.

Materiales empleados en proyecto:

- Adoquín de granito Blanco Mera, 14x14x10 cm, con acabado flameado en la cara vista y el resto aserradas
- Bordillo recto de granito Blanco Mera 20x22cm, aristas vivas, caras vistas flameadas y cantos aserrados
- Bordillo recto de granito Blanco Mera 20x22cm, achaflanado aristas biseladas 2x2cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados

- Bordillo curvo de granito Blanco Mera 20x22cm, achaflanado aristas biseladas 2x2cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados
- Bordillo recto de granito Blanco Mera 20x35cm, achaflanado aristas biseladas 2x2cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados
- Bordillo curvo de granito Blanco Mera 20x22cm, achaflanado aristas biseladas 2x2cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados
- Pieza lateral en separación de vados de granito Blanco Mera, de dimensiones 60x30x28 cm, con acabado flameado
- Baldosa de granito Rojo Altamira, de cualquier dimensión y e=6 cm, con diferentes acabados cantos aserrados y aristas vivas

11.2 CONDICIONES GENERALES

Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas hayan de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por rozamiento.

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro con cinco por ciento (4,5 %) de su volumen.

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisas y moldeado.

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.

Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, el objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

11.3 NORMATIVA TÉCNICA

Normas UNE de obligado cumplimiento para los diferentes materiales pétreos empleados en el proyecto:

- UNE-EN 1342:2013 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1341:2013 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2013 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.

11.4 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS.

11.4.1 PIEDRAS DE GRANITO.

Las piedras de esta clase serán preferiblemente de color gris azulado o ligeramente rosado, pero siempre de color uniforme.

Serán preferiblemente los granitos de grano regular, no grueso y en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.

Bajo ningún concepto se tolerará el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.

11.5 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

Prescripciones técnicas					
Norma UNE	Piedra natural	Granito	Arenisca	Caliza	Mármol
UNE-EN 1936	Densidad mínima (K/dm3)	2,6	2,4	2,4	2,5
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (K/cm2)	1000	300	400	600
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (K/cm2)	100	80	70	70
UNE-EN 1925	Absorción agua (%)	1,4	1,3	2	1,6

11.6 RECEPCIÓN.

El contratista deberá presentar previamente una muestra de la piedra natural, completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra, al objeto de comprobar si sus características aparentes se corresponden con las definidas en el proyecto.

En control de recepción se realizará en el laboratorio comprobando en cada suministro las características intrínsecas especificadas en cada caso, según el tipo de piedra y su uso o destino.

Los ensayos de control se realizarán sobremuestras extraídas del material acopiado en obra, para lo cual se dividirá la previsión total en lotes según el cuadro siguiente

Extensión de los lotes	
TIPO DE PIEZA	EXTENSION DEL LOTE
Adoquines	500 m2
Bordillos	1000 ml.
Rodapiés	1000 ml.
Losas para solar	1000 m2
Placas para chapar	1000 m2
Peldaños	500 ud

11.7 MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de los elementos de piedra natural, se efectuará como parte integrante de la partida a la que pertenezcan.

Los precios incluyen la fabricación o adquisición, transporte y almacenamiento a pie de obra.

CAPÍTULO IV. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**ARTÍCULO 12. BALDOSAS/LOSAS FOTOCATALÍTICAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN****12.1 DEFINICIÓN**

Las baldosas/losas fotocatalíticas prefabricadas de hormigón son elementos utilizados como material de pavimentación, que deberán cumplir una serie de parámetros de descontaminación, además de las siguientes características propias de las piezas de hormigón, como son:

- Su longitud total no excede de un metro (1 m)
- Su longitud total dividida por su espesor es mayor de cuatro (> 4)

Estas condiciones no son aplicables a los accesorios complementarios.

Materiales empleados en proyecto:

- Losas prefabricadas de hormigón ECOGRÁNICO PVT o similar, formato nominal 60x40x6.5 cm, acabado arído visto en colores negro, blanco y gris perla

12.2 CLASIFICACIÓN

La clasificación y designación de las baldosas de hormigón se compondrá de los siguientes términos:

- Referencia al producto mediante el texto "Baldosa de hormigón"
- Número de capas: Monocapa; Doble capa
- Acabado superficial: La cara vista de las baldosas puede ser texturizada, ser sometida a un tratamiento secundario o tratada químicamente. Estos acabados o tratamientos deben ser declarados por el fabricante.
- Clase según dimensiones: N; P; R.
- Clase según diagonales: J; K; L.
- Clase según carga de rotura: 3; 4; 7; 11; 14; 25; 30
- Clase según resistencia a flexión: S; T; U
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: G; H; I
- Clase según resistencia climática: B
- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento
- Formato, indicando sus medidas nominales expresadas en cm separadas por el símbolo "X".
- Color

En caso de baldosas no rectangulares se indicarán las medidas necesarias para describirlas.

La clasificación como elemento descontaminante se realizara conforme a la norma

- ISO 22197-1:2007 y UNE 127197-1:2003 Aplicación del método de ensayo para evaluar el rendimiento en la purificación de aire mediante materiales semiconductores fotocatalíticos embebidos en productos prefabricados de hormigón. Parte 1: Eliminación de óxidos de nitrógeno.

Según esta normativa los productos a emplear deberán ser de Clase 3

12.3 MATERIALES

Los materiales empleados en la fabricación de las Baldosas de Hormigón cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1339:2004.

12.4 REQUISITOS DIMENSIONALES

12.4.1 GENERALIDADES

Las baldosas cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 1339:2004 y UNE 127339:2007. Su comprobación se realizará según se establece en dichas normas.

Cuando las baldosas sean fabricadas con doble capa, ésta debe tener un espesor mínimo de cuatro milímetros (4 mm) sobre el área que el fabricante declare como cara vista.

La capa superficial o doble capa se considerará como integrante de la baldosa.

Una arista descrita como a escuadra puede estar biselada o redondeada. Sus dimensiones horizontal y vertical no excederán de dos milímetros (2 mm).

Toda arista biselada que exceda de dos milímetros (2 mm) tendrá la consideración de chaflán y sus dimensiones serán declaradas por el fabricante.

12.4.2 FORMAS Y DIMENSIONES

Las dimensiones nominales serán declaradas por el fabricante.

Cuando se fabriquen las baldosas con elementos espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral, ranuradas o biseladas, el fabricante también declarará sus dimensiones nominales.

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales serán las indicadas en el siguiente cuadro. Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos fijados para el marcado P.

Marcado	Dimensión nominal	Longitud	Anchura	Espesor
N	Todas	±5	±5	±3
P	≤600	±2	±2	±3
	>600	±3	±3	±3
R	Todas	±2	±2	±2

La diferencia entre dos medidas cualesquiera de longitud, anchura y espesor de una baldosa debe ser menor o igual a 3mm

En el caso de baldosas no rectangulares, el fabricante declarará las tolerancias de las restantes dimensiones.

Las diferencias máximas admisibles entre las medidas de dos diagonales de una baldosa rectangular, cuando la longitud de las diagonales supere los trescientos milímetros (300 mm) se indican en el siguiente cuadro. Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos fijados para el marcado K.

Marcado	(mm)	Diferencia (mm)
J	≤850	5
	>850	8
K	≤850	3
	>850	6
L	≤850	2
	>850	4

Cuando la cara vista no sea plana, el fabricante suministrará la información sobre las desviaciones admisibles.

12.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y MECÁNICAS

12.5.1 GENERALIDADES

Las baldosas deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declaradas conformes para su uso por el fabricante.

Las baldosas deben cumplir los siguientes requisitos a la edad mínima de 28 días o a la edad que hayan sido declaradas aptas para su uso por el fabricante.

12.5.2 CARGA DE ROTURA

La carga de rotura se determina con el método de ensayo descrito en el anexo F de la norma UNE-EN 1339:2004.

Las baldosas cumplirán los valores indicados en el siguiente cuadro, de acuerdo con la clase resistente por carga de rotura.

Clase	Marcado	Carga característica de rotura (kN) (*)	Carga de rotura mínima (kN)
30	3	3,0	2,4
45	4	4,5	3,6
70	7	7,0	5,6
110	11	11,0	8,8
140	14	14,0	11,2
250	25	25,0	20,0
300	30	30,0	24,0

(*) Por consideraciones de diseño, se presentará especial atención a las posibles condiciones de carga en el caso de baldosas cuya longitud supere los seiscientos milímetros (600mm)

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 45 (marcado 4).

12.5.3 RESISTENCIA A FLEXIÓN

La resistencia a flexión se determina de acuerdo con el método de ensayo descrito en el anexo F de la norma UNE-EN 1339:2004.

Las baldosas cumplirán los valores indicados en el siguiente cuadro, de acuerdo con la clase resistente a flexión.

Marcado	Resistencia a flexión característica	Resistencia a flexión mínima
S	3,5	2,8
T	4,0	3,2
U	5,0	4,0

Los accesorios complementarios no se ensayarán, sino que se considerará que son de la misma clase que las baldosas normalizadas, siempre y cuando hayan sido fabricados con un hormigón, al menos, de la misma resistencia.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 3, marcado U.

12.5.4 RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN

La resistencia al desgaste por abrasión se determina de acuerdo con el método de ensayo de disco ancho descrito en el anexo G de la Norma UNE-EN 1339:2004.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado H, detallados en el siguiente cuadro.

Marcado	Valor individual
F	Sin medición de esta característica
G	≤ 26
H	≤ 23
I	≤ 20

12.5.5 RESISTENCIA CLIMÁTICA

La resistencia climática se determina mediante el ensayo descrito en el anexo E de la Norma UNE-EN 1339:2004 para la absorción de agua.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado B, detallados en el siguiente cuadro

Marcado	Absorción de agua
B	≤ 6 como media

12.5.6 RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO / RESBALAMIENTO

La resistencia al deslizamiento/resbalamiento se determina de acuerdo con el método del péndulo de fricción descrito en el anexo I de la Norma UNE-EN 1339:2004.

Aunque las caras vistas de las baldosas no hayan sido pulidas se declarará siempre el índice USRV, exigiéndose un valor igual o superior a cuarenta y cinco (45).

En condiciones normales de uso, las baldosas prefabricadas de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

12.6 CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES Y ASPECTOS VISUALES

Las baldosas cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1339:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

12.6.1 APARIENCIA

La cara vista de las baldosas no presentará defectos tales como grietas, o exfoliaciones.

En el caso de las baldosas doble capa no existirán delaminaciones (separación) entre las capas.

12.6.2 TEXTURA

En el caso de baldosas fabricados con texturas superficiales especiales, dicha textura será descrita por la DF para cada uso. En la misma obra podrá seleccionarse acabados superficiales diferentes.

12.6.3 COLOR

El color de la baldosa será descrito por la DF en función de su uso. Dentro de la misma obra podrán elegirse colores diferentes. La DF decidirá entre baldosas con capa vista colorada o toda la unidad.

12.7 MARCADO

De acuerdo con la Norma UNE-EN 1339:2004 y UNE 127339:2007 se deberán suministrar los siguientes datos relativos a las baldosas:

- Identificación del fabricante o fábrica.
- Identificación de la fecha de producción y, si la entrega se realiza antes de la fecha en que los adoquines son declarados válidos para su uso, la identificación de esta fecha.
- Identificación de las Normas UNE-EN 1339 y UNE 127339
- Identificación del producto (número de capas, clase según diagonales, clase según dimensiones, clase según carga de rotura, clase según resistencia a flexión, clase según resistencia climática, clase según resistencia al desgaste por abrasión, formato y color)
- Identificación del Marcado CE.
- Identificación de la Marca de Calidad (en su caso).

El Marcado CE es obligatorio para las baldosas de hormigón. El símbolo de dicho Marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE-EN 1339:2004

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

12.8 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y RECEPCIÓN**12.8.1 CONTROL DOCUMENTAL**

Para cada remesa, deberá comprobarse que tanto la documentación facilitada como el etiquetado son conformes con el apartado 8 de este artículo.

Se comprobará que la documentación facilitada corresponde a la clase y características especificadas en el Proyecto.

12.8.2 CONTROL A PIE DE OBRA

En cada partida que llegue a obra se verificará que el marcado y las características de las baldosas corresponden a las especificadas en proyecto.

Deberá comprobarse que las baldosas no presentan síntomas evidentes de deterioro o pérdida de calidad. Se verificará específicamente que no presente grietas, desconchones ni exfoliaciones.

No deberán existir diferencias, en cuanto al color de las baldosas, entre la remesa suministrada y la muestra suministrada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

12.8.3 COMPROBACIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Se fijará un lote por cada dos mil metros cuadrados (2.000 m²) o fracción suministrada en caso de que el producto no haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte.

En caso de que el producto haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte el lote podrá ser de hasta cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) o fracción.

La muestra de baldosas debe ser representativa del lote, tomándose de una sola operación y al azar. Esta deberá ser suficiente para la totalidad de los ensayos previstos, evitando así muestreos posteriores.

El número de baldosas que deben ensayarse por cada lote y sus criterios de conformidad son los recogidos en el cuadro.

CRACTERÍSTICAS	Nº DE ENSAYOS	CRITERIOS DE CONFORMIDAD
Forma y dimensiones	8	Apartado 4.2
Espesor de la doble capa	8	Apartado 4.1
Resistencia a la flexión y carga de rotura	8	Apartado 5.2 y 5.3
Resistencia al desgaste por abrasión	3	Apartado 5.4
Resistencia climática	3	Apartado 5.5
Resistencia al deslizamiento	5	Apartado 5.6

12.9 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

En acopios, las baldosas se abonarán por metros cuadrados (m²) suministrados.

ARTÍCULO 13. ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA POZOS

13.1 DEFINICIÓN

Se definen en este artículo los elementos prefabricados para la construcción de pozos. En cualquier caso, todos ellos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 476:1998.

Los elementos prefabricados para pozos, deberán cumplir las características técnicas (materiales, geometría y características físicas y mecánicas) expuestas en la norma UNE 127011.

Los elementos prefabricados habituales para la construcción de pozos son los siguientes:

- Módulos base. Es la parte inferior del registro. Comprende tanto la solera (la cual es deseable que esté inclinada hacia la conducción, con una pendiente mínima del 5%) como un alzado circular de altura suficiente para permitir el entronque de las conducciones incidentes.
- Módulo de recrecido o anillo. Corresponde a los alzados de los registros. Es un tramo circular abierto en sus dos extremos.
- Módulo cónico o troncocónico (asimétrico). Elemento que permite la transición entre el diámetro interior del registro y el diámetro de la boca de acceso, o bien la transición entre módulos de recrecido de diferente diámetro.
- Losa de reducción. Elemento plano circular que incluye un orificio circular excéntrico que permite las siguientes funciones:
 - el cierre superior de un alojamiento, en sustitución del elemento cónico, en cuyo caso el orificio de la losa será el correspondiente a la boca de acceso.
 - la transición entre módulos de recrecido de diferente diámetro, en cuyo caso el orificio de la losa corresponde al diámetro del módulo superior.
- Módulo de ajuste. Elemento que permite acomodar de forma apropiada el marco de la tapa de registro.

Los elementos prefabricados para pozos, deberán cumplir la normativa aplicable a cada infraestructura impuesta por las Gestores de los Servicios.

Complementariamente a las definiciones dadas, en los elementos prefabricados para pozos de sección transversal circular será de aplicación específica la siguiente:

Diámetro nominal, DN: En una sección cualquiera de un pozo, la designación genérica diámetro nominal DN, se refiere al diámetro interior del componente. En los módulos cónicos y en las losas de transición de los pozos prefabricados el DN se refiere, respectivamente, al diámetro interior máximo del módulo o al diámetro interior útil de la losa.

Materiales empleados en proyecto:

- Módulo de ajuste, prefabricado de hormigón en masa, con junta machihembrada de goma, según UNE-EN 1917, de 60 cm de diámetro interior, 12 cm de espesor y 15-30 cm de altura, Clase de resistencia Normal (Carga de rotura 30 kN/m²)
- Módulo base prefabricado de hormigón en masa para pozo, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 100 cm de diámetro, 12 cm de espesor y 100 cm de altura, Clase de resistencia Reforzada (Carga de rotura 60 kN/m²)
- Módulo cónico asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, con junta machihembrada de goma, según UNE-EN 1917, de 120 a 60 cm de diámetro interior, 16 cm de espesor y 70 cm de altura, Clase de resistencia Normal (Carga de rotura 30 kN)
- Módulo de recrecio prefabricado de hormigón en masa, para pozo, unión rígida mediante junta machihembrada, según UNE-EN 1917, de 120 cm de diámetro interior, 16 cm de espesor y 50 cm de altura, Clase de resistencia Reforzada (Carga de rotura 60 kN/m²)

13.2 MATERIALES

Los elementos prefabricados que forman los pozos pueden ser de hormigón en masa o armado y deberán cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en las normas UNE-EN 1.917:2003 y UNE 127.917:2004. Los elementos de hormigón en masa se emplearán únicamente en DN inferiores a 1.000 mm, para dimensiones superior se empleará hormigón armado.

El acero utilizado para las armaduras de los pozos de hormigón cumplirá con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Se puede usar acero trellado, dado que constituye una malla continua electrosoldada, formando jaulas de armado.

La granulometría de los áridos que se utilizan se determina de manera que el producto terminado cumpla con los requisitos para los cuales ha sido diseñado.

El resto de características de los áridos, así como el cemento, el agua de amasado y los posibles aditivos, serán conformes con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

13.3 GEOMETRÍA

Las dimensiones de los módulos de hormigón prefabricado deberán figurar en la documentación técnica de los respectivos fabricantes, debiendo cumplir, en cualquier caso, con lo especificado a continuación.

Las alturas útiles de los módulos deberán estar comprendidas entre los valores especificados en la siguiente tabla.

DN (mm)	Módulos Base		Módulos de recrecio		Módulos cónicos		Módulos de ajuste	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
800	1.000	800	1.000	250	1.000	600	250	120
1.000	1.100	900	1.000	250	1.000	700	250	150
1.200	1.400	1.000	1.200	300	1.200	800	250	150
1.500	2.000	1.200	1.200	300	1.500	900	300	200
1.800	2.400	1.200	1.200	300	1.500	1.000	300	200

En cualquier caso, al tolerancia admisible sobre la altura útil será el mayor de los siguientes valores: $\pm 1,5\%$ del valor establecido en los documentos de proyecto ó ± 10 mm.

Los espesores de los módulos, por su parte, deberán ser como mínimo las especificadas en la siguiente tabla:

DN (mm)	Módulos Base		Módulos de Recreido, cónicos o de ajuste	Losas de cierre
	Alzado	Solera		
800	120	120	120	150
1.000	120	120	120	150
1.200	160	160	160	150
1.500	160	200	160	200
1.800	200	200	200	200

En cualquier caso, se admitirá una tolerancia del 5% sobre dichos valores.

13.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICA Y MECÁNICAS

Los valores normalizados en UNE 127.917:2004 de las clases de resistencia, serán las que se muestra en la tabla adjunta. A la clase 30 se la conocerá como serie normal y a la 60 como serie reforzada. Además, los pelementos prefabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura que se indican.

CARGA DE FISURACIÓN Y ROTURA (KN/M)

DN (mm)	Clase 30 Serie normal		Clase 60 Serie reforzada	
	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura
1.000	20	30	40	60
1.200	24	36	48	72
1.500	30	45	60	90
1.800	36	54	72	108

Factores que influyen en la elección de la clase de los elementos prefabricados:

		Serie Normal	Serie reforzada
Parámetro de selección	Profundidad	0 a 4m	> 4m
	Terreno	Arcillas ($\lambda\mu' < 0.15$)	Arenas y material sin cohesión ($\lambda\mu' < 0.15$)
	Empujes exteriores	Uniformes en todo el contorno	Presencia de cargas puntuales
	Empujes exteriores	Uniformes	Puntuales
	Manipulación de elementos	Cuidada con útiles adecuados	En otro caso
	Nº y disposición de acometidas	Dos acometidas en caras opuestas	En otro caso
	Nivel freático	No presencia	Presencia
	Agresividad química	Sin ambiente químico específico o con ataque químico débil	Ataque químico medio
	Ejecución y compactación del relleno	Ejecución cuidada Compactación >90% PN	Ejecución no cuidada Compactación >90% PN
λ Coeficiente de Rankine, de valor: $\lambda = \text{tg}^2 (45^\circ - \varphi/2)$ μ' Coeficiente de rozamiento del relleno contra la pared de la zanja ($\mu' = \text{tg } \varphi$) φ Ángulo de rozamiento interno del relleno contra la pared de la zanja φ Ángulo de rozamiento interno del relleno PN Próctor Normal			

13.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos prefabricados para pozos se medirán por unidades (ud) y se abonarán como parte integrante de la partida a la que pertenezcan.

Los precios incluyen la fabricación o adquisición, transporte y almacenamiento a pie de obra. Asimismo queda incluido en el precio la armadura indicada en planos

ARTÍCULO 14. ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA ARQUETAS

14.1 DEFINICIÓN

Se definen en este artículo los elementos prefabricados para la construcción de arquetas. En cualquier caso, todos ellos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 476:1998.

Los elementos habituales para la construcción de arquetas son los siguientes:

- Arqueta registrable con o sin fondo. Elemento de sección cuadrada o rectangular de una sola pieza que conforma el alzado completo de la misma.
- Módulo prefabricado suplementario. Suplemento para el alzado de las arquetas. Es un tramo cuadrado o rectangular abierto en sus dos extremos.
- Cierre modular. Cierre superior de arquetas compuestos por varias losas prefabricadas que se pueden abrir independientemente del resto.

Los elementos prefabricados para pozos, deberán cumplir la normativa aplicable a cada infraestructura impuesta por las Gestores de los Servicios.

Materiales empleados en proyecto:

- Imbornal con fondo y salida frontal, registrable, prefabricada de hormigón $f_{ck}=25$ MPa, de 70x30x60cm de medidas interiores, para saneamiento
- Arqueta prefabricada de hormigón de medidas exteriores 40x40x60 cm y 5 cm de espesor de muros, e interiores 30x30x60cm. sin fondo
- Arqueta prefabricada de hormigón de medidas exteriores 50x50x60 cm y 5 cm de espesor de muros, e interiores 40x40x60cm
- Arqueta prefabricada de hormigón de medidas exteriores 60x60x100 cm y 5 cm de espesor de muros, e interiores 50x50x100cm. sin fondo
-

14.2 MATERIALES

Los elementos prefabricados que forman las arquetas pueden ser de hormigón en masa o armado y deberán cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en las normas UNE-EN 1.917:2003 y UNE 127.917:2004. Los elementos de hormigón en masa se emplearán únicamente en dimensiones interiores inferiores a 700 mm, para dimensiones superior se empleará hormigón armado. Se puede dar el caso de arquetas con dimensiones inferiores a 700mm y que precisen armado debido a las cargas recibidas.

El acero utilizado para las armaduras de las arquetas de hormigón cumplirá con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Se puede usar acero trellado, dado que constituye una malla continua electrosoldada, formando jaulas de armado.

La granulometría de los áridos que se utilizan se determina de manera que el producto terminado cumpla con los requisitos para los cuales ha sido diseñado.

El resto de características de los áridos, así como el cemento, el agua de amasado y los posibles aditivos, serán conformes con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

14.3 GEOMETRÍA

Las dimensiones de los módulos de hormigón prefabricado deberán figurar en la documentación técnica de los respectivos fabricantes, debiendo cumplir, en cualquier caso, con lo especificado en los planos de Proyecto.

En cualquier caso, la tolerancia admisible sobre la altura útil será el mayor de los siguientes valores:

- $\pm 1,5\%$ del valor establecido en los documentos de proyecto
- ± 10 mm
- y se admitirá una tolerancia en los espesores del 5%

14.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos prefabricados para arquetas se medirán por unidades (ud) y se abonarán como parte integrante de la partida a la que pertenezcan.

Los precios incluyen la fabricación o adquisición, transporte y almacenamiento a pie de obra. Asimismo queda incluido en el precio la armadura indicada en planos

CAPÍTULO V. PLÁSTICOS

ARTÍCULO 15. TUBOS DE PVC NO PLASTIFICADO (PVC-U) DE PARED COMPACTA

15.1 DEFINICIÓN

Los tubos de PVC-U de pared compacta tienen la condición de termoplásticos y son de aplicación en instalaciones aéreas y enterradas (las primeras con limitaciones), tanto para saneamientos en lámina libre como bajo presión hidráulica interior. EN casos excepcionales se emplearán para la protección de cableado de algunas infraestructuras.

Se componen de una resina de poli (cloruro de vinilo) no plastificado. El procedimiento de fabricación usual de los tubos es la extrusión.

Respecto a la normativa aplicable, los tubos y las piezas especiales de PVC-U empleados en las redes de saneamiento deberán cumplir, con carácter general, con lo especificado por las siguientes normas, según casos:

- UNE-EN 1.401 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)"
- UNE-EN 1.456 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)"

En los tubos de PVC-U la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior (OD).

Para un mismo valor del DN los tubos admiten ser fabricados con distintos espesores, de manera que para una capacidad hidráulica aproximada la resistencia mecánica del tubo sea variable.

Dichas variaciones de espesor (para un valor fijo del DN) se obtienen modificando el diámetro interior (ID), manteniendo fijo el exterior (OD).

Materiales empleados en proyecto:

- Tubo de PVC-U de pared compacta para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, para unión elástica con anillo elastomérico
- Tubo de PVC-U de pared compacta para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro exterior y 6,1 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, para unión elástica con anillo elastomérico.
- Tubo de PVC-U de pared compacta para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 500 mm de diámetro exterior y 12,3 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, para unión elástica con anillo elastomérico.
- Tubo de PVC-U de pared compacta para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 400 mm de diámetro exterior y 9,8 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, para unión elástica con anillo elastomérico.
- Tubo de PVC-U de pared compacta, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, para unión elástica con anillo elastomérico. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas.

15.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Los materiales básicos que constituyen los tubos y las piezas especiales de PVC-U son los siguientes:

- Resina de poli (cloruro de vinilo) técnicamente pura (menos del 1% de impurezas).
- Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores, colorantes o modificadores de las propiedades finales, que mejoren la calidad del producto. No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que

puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o perjudicar el encolado de las uniones en su caso, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente a la resistencia a largo plazo y al impacto.

En general, en la fabricación de los tubos y/o de las piezas especiales, no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando éste provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios. A este respecto, debe cumplirse, en cualquier caso, lo especificado en el Anexo A de la norma UNE-EN 1.401-1.

Las principales características técnicas de la materia prima constitutiva de los tubos de PVC-U, así como de los propios tubos una vez fabricados, son las que se indican en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA	
Densidad	1,35 a 1,46 ($\approx 1,40$) gr/cm ³
MRS (tubos para aplicaciones con presión)	25 N/mm ²
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA MATERIA PRIMA	
Módulo de elasticidad a corto plazo. E0	3.000 N/mm ²
Módulo de elasticidad a largo plazo. E50	1.750 N/mm ²
Límite elástico mínimo, Le,min	42 N/mm ²
Límite de rotura	50 N/mm ²
Dureza Shore D a 20°C	70 a 85
Coeficiente de Poisson, ν	0,35
CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA MATERIA PRIMA	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	74 a 80 °C
Coeficiente de dilatación lineal	$0,8 \times 10^{-4}$ m/m °C ⁻¹
Conductividad térmica	0,15 a 0,18 kcal/mh°C
Calor específico	0,20 a 0,28 cal/gr°C
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA MATERIA PRIMA	
Rigidez dieléctrica	20 a 40 kV/mm
Constante dieléctrica	3,2 a 3,6 (a60 Hz)
Resistividad transversal a 20°C	$> 10^{16}$ ohm/cm
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS TUBOS	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	$> 80^\circ\text{C}$
Estabilidad dimensional	5%
Color	Gris claro o marrón-naranja
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS TUBOS	
Resistencia al impacto	$< 10\%$
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS TUBOS	
Contenido en VCM	< 1 ppm

15.3 DIMENSIONES

En las tablas y figuras adjuntas se resumen las principales dimensiones de los tubos de PVC-U (UNE-EN 1.456-1 y UNE-EN 1.401-1). La longitud en los tubos de PVC-U para aplicaciones sin presión no está normalizada, si bien un valor habitual para la misma es también 6 metros.

Diámetro (mm)		Ovalación (mm)	Espesor (mm)		
DN	Tol OD		SN2	SN4	SN8
110	0,3	2,64		3,2	3,2
160	0,4	3,84	3,2	4,0	4,7
200	0,5	4,80	3,9	4,9	5,9
250	0,5	6,00	4,9	6,2	7,3
315	0,6	7,56	6,2	7,7	9,2
400	0,7	9,60	7,9	9,8	11,7
500	0,9	12,00	9,8	12,3	14,6

En particular, el PPTG para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del Ministerio de Medio Ambiente establece que, para los tubos de PVC-U en aplicaciones en lámina libre la rigidez anular mínima a corto plazo debe ser 3,9 kN/m², por lo que los tubos deberían ser de la serie SN 4 como mínimo.

15.4 UNIONES

Los tipos de uniones habituales en los tubos de PVC-U son las siguientes:

- Unión encolada
- Unión elástica con anillo elastomérico
- Unión mecánica (Gibault, etc.)
- Unión con bridas (metálicas o de plástico)

15.5 IDENTIFICACIÓN

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

- a) Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- b) Fecha de fabricación (mes y año)
- c) Diámetro nominal, DN
- d) Rigidez nominal (funcionamiento en lámina libre) o presión nominal, PN (funcionamiento con presión hidráulica interior), según aplicaciones
- e) Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales)
- f) Referencia a la norma UNE-EN 1.456-1 (funcionamiento con presión hidráulica interior) o a la UNE-EN 1.401-1 (funcionamiento en lámina libre), según aplicaciones
- g) Marca de calidad de producto en su caso

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m. El marcado puede utilizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos. En el caso de piezas de pequeño tamaño, es suficiente con marcar en ellas la identificación del fabricante, el tipo de material, el DN y la SN u la PN (según casos), debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro.

15.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

En acopios, los tubos se abonarán por metros lineales (m) suministrados.

ARTÍCULO 16. TUBOS DE POLIETILENO (PE) PARA TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN

16.1 DEFINICIÓN

Los tubos de PE de pared compacta tienen la condición de termoplásticos y son de aplicación tanto para el transporte de agua bajo presión hidráulica interior. Se recomienda para instalaciones enterradas (excepcionalmente podrán ser instalados a la intemperie).

Se componen de una resina de polietileno, de acuerdo con las características indicadas en el apartado 3 del presente artículo. El procedimiento de fabricación usual de los tubos suele ser la extrusión. Las piezas especiales se fabrican, en general, por inyección en moldes o bien mediante la manipulación a partir de segmentos del tubo, no debiendo admitirse la fabricación por unión mediante pegamento de diversos elementos

Respecto a la normativa aplicable, los tubos de PE empleados en las redes de saneamiento deberán cumplir, con carácter general, con lo especificado por las siguientes normas según casos:

- UNE-EN 12201. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 13244. Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).

En los tubos de PE la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior (OD).

Para un mismo valor del DN los tubos admiten ser fabricados con distintos espesores, de manera que para una capacidad hidráulica aproximada la resistencia mecánica del tubo sea variable.

Dichas variaciones de espesor (para un valor fijo del DN) se obtienen modificando el diámetro interior (ID), manteniendo fijo el exterior (OD).

La clasificación se realiza, además de por el DN, por la Presión Nominal (PN). Los valores normalizados y su relación con las presiones hidráulicas (a 25°C) son como se muestran en la siguiente tabla.

PN	PFA (N/mm ²)
6,0	0,60
8,0	0,80
10,0	0,10
16,0	1,60

Para la clasificación y elección de dimensiones de los tubos de PE, habrá que tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Límite inferior de confianza (LCL). "Cantidad, expresada en MPa, que puede considerarse como una propiedad de un material, y que representa el límite inferior de confianza al 97,5% de la resistencia hidrostática a largo plazo prevista para el agua a 20°C durante 50 años" (UNE-EN 1.456-1).
- Tensión Mínima Requerida (MRS). Es el valor del límite inferior de confianza (LCL) aproximado por defecto al número más próximo de una serie de números normalizados (Serie R20 de los números de Renard).
- Tensión de diseño (σ_s). Tensión a tracción admisible del material. Se determina dividiendo la Tensión Mínima Requerida (MRS) por un coeficiente de seguridad (C) denominado "coeficiente de diseño", el cual deberá ser seleccionado de entre alguno de los siguientes (serie R20 de los Números de Renard):

$$\sigma_s = \text{MRS}/C$$

Materiales empleados en proyecto:

- Tubería de polietileno PE 100, color negro banda azul, para conducciones de agua a presión, PN 10 serie SDR 17, de diámetro nominal 40 mm y espesor 2,4 mm, suministrado en rollo. Fabricada según norma UNE-EN 12201
- Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, PN=10 atm SDR 7.4, suministrado en rollo. Fabricada según norma UNE-EN 12201
-

16.2 CLASIFICACIÓN

Los tubos de PE se clasifican por su MRS, DN y PN. No obstante, al estar relacionada la PN con la serie S y la relación SDR, podrán usarse estos parámetros como clasificación.

16.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales básicos constitutivos de los tubos de PE son los siguientes:

- Resina de polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 1872:2001, UNE 53965-1:1999 EX y UNE 53131:1990
- Negro de carbono o pigmentos
- Aditivos, tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes. Solo podrán emplearse aquellos aditivos necesarios para la fabricación y utilización de los productos, de acuerdo con los requerimientos de las partes aplicables de prEN 12201:2000 o de prEN 123244:1988, según casos.

Los materiales que constituyan el tubo no deben ser solubles en el agua, ni pueden darle sabor u olor o modificar sus características. A este respecto es de aplicación lo específico por la vigente RTSAP en el caso de agua potable.

En general, en la fabricación de los tubos y/o de las piezas especiales no se utilizará material reprocesado, excepto cuando éste provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Las características físicas a corto plazo de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos deben ser las indicadas en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Contenido de agua	< 300 mg/kg

Densidad	> 930 kg/m ³
Contenido de materias volátiles	< 350 mg/kg
Índice de fluidez (IFM)	Cambio del IFM menor del 20% del valor obtenido con la materia prima utilizada
Tiempo de inducción a la oxidación	> 20 min
Coefficiente de dilatación térmica lineal	2 a 2,3 x 10 ⁻⁴ m/m °C ⁻¹
Contenido en negro de carbono (solo tubos negros)	Del 2 al 2,5% en masa

De las características mecánicas de la materia prima y de los propios tubos, es destacable lo siguiente:

- En el PE, como material termoplástico que es, su resistencia y módulo de elasticidad disminuyen con el tiempo, circunstancia tenida en cuenta en las normas de producto, que obligan a dimensionar para los valores de las propiedades que el tubo tendrá dentro de 50 años.
- Los valores mínimos previstos para el MRS son 4;6,3;8 y 10 N/mm². En cualquier caso, resultan diferentes PE con las denominaciones que se indican en la siguiente tabla.

	PE 40	PE 63	PE 80	PE 100
LCL (N/mm ²)	4,00 a 4,99	6,30 a 7,99	8,00 a 9,99	10,00 a 11,19
MRS (N/mm ²)	4,0	6,3	8	10
C	σ_s (N/mm ²)			
1,25	3,2	5,0	6,3	8,0
2,00	2,0	3,2	4,0	5,0
2,50	1,6	2,5	3,2	4,0

El coeficiente de seguridad C recomendando es 1,25, si bien se pueden emplear valores mayores como se muestra en la tabla anterior.

La tensión de diseño ($\sigma_s = \text{MRS}/C$) adoptará los valores de la tabla anterior según sea el tipo de PE y el C adoptado.

El módulo de elasticidad a corto plazo, E_0 , es de 1.000 N/mm² y a largo plazo, E_{50} , de 150 N/mm²

La resistencia a flexotracción a corto plazo es, respectivamente 30 ó 14.4 N/mm²

16.4 DIMENSIONES

Se muestra a continuación el/los SDR seleccionado/os para el presente proyecto en función de la PN de proyecto y el tipo de PE.

C en función del tipo de PE				σ_s	PN en función del parámetro SDR									
PE40	PE63	PE80	PE100		SDR 41	SDR 33S	SDR 26	SDR 21	SDR 17,6	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 7
3,20				1,2	0,60							2,50	3,20	4,00
2,50				1,6	0,80						2,50	3,20	4,00	5,00
2,00	3,20			2,0	1,00				2,50	2,50	3,20	4,00	5,00	
1,60	2,50	3,20		2,5	1,25			2,50	3,20	3,20	4,00	5,00		8,00
1,25	2,00	2,50	3,20	3,2	1,60		2,50	3,20	4,00	4,00	5,00		8,00	10,0
	1,60	2,00	2,50	4,0	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	5,00		8,00	10,0	12,5
	1,25	1,60	2,00	5,0	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00		8,00	10,00	12,5	16,0
		1,25	1,60	6,3	3,20	4,00	5,00			8,00	10,00	12,5	16,0	20,0
			1,25	8,0	4,00	5,00		8,00		10,00	12,5	16,0	20,0	25,0

En las tablas y figuras adjuntas se muestran las dimensiones de los tubos de PE empleados en el presente proyecto. La longitud no está normalizada.

Diámetro (mm)		Ovalación (mm)	SDR	PN	Espesor nominal (mm)
DN	Tol				
40	0.4	1.4	17	10	2.4
32	0.3	1.3	7.4	10	4.4

16.5 UNIONES

Los tipos de uniones habituales en los tubos de PE son las siguientes:

- Unión soldada térmicamente a tope
- Unión por electrofusión
- Unión mediante accesorios mecánicos
- Unión por manguitos mecánicos resistentes a la tracción (manguitos autoblocantes partidos o abrazaderas universales de reparación antitracción)

16.6 IDENTIFICACIÓN

Todos los tubos deben ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal, DN
- Presión nominal, PN
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales)
- Referencia a la norma UNE correspondiente en cada aplicación
- Marca de calidad de producto en su caso

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

16.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

En acopios, los tubos se abonarán por metros lineales (m) suministrados.

ARTÍCULO 17. TUBOS DE POLIETILENO (PE) DOBLE CAPA PARA PROTECCIÓN DE CABLES

17.1 DEFINICIÓN

Tubos de PE para canalización de cables eléctricos para instalación enterrados o bajo ríos o bajo el mar. Tubos de baja conductividad eléctrica con buena capacidad de aislamiento y resistencia química a los distintos terrenos.

Tuberías fabricadas de acuerdo a las exigencias recogidas en la Norma UNE-50086. Sistemas de tubos para conducción de cables.

Materiales empleados en proyecto:

- Tubo curvable corrugado de polietileno, de doble capa, lisa la interior y corrugada la exterior, de 110 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 28 J, resistencia a compresión de 450 N
- Tubo curvable corrugado de polietileno Ø63 mm de diámetro nominal, resistencia al impacto de 15 J, resistencia a compresión de 450 N, para canalizaciones enterradas
-

17.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los tubos para esta aplicación están fabricados con PE de alta densidad y son tubos corrugados de doble pared. El interior de los tubos es en color blanco y liso para ofrecer menor resistencia al rozamiento durante la introducción de los cables. El exterior de los tubos generalmente de color rojo aunque puede ser de color diferente según las especificaciones técnicas del cliente y corrugado con objeto de resistir las cargas del terreno y las cargas debidas al tráfico rodante.

17.3 DIMENSIONES

Los tubos de PE corrugados para protección de cables se fabrican desde diámetro 40 mm hasta 315 mm y se puede suministrar en rollos (hasta Ø200mm) o en barras.

17.4 UNIONES

Los tipos de uniones habituales en los tubos de PE son las siguientes:

- Unión por manguitos mecánicos resistentes a la tracción (manguitos autoblocantes partidos o abrazaderas universales de reparación antitracción)

17.5 IDENTIFICACIÓN

Todos los tubos deben ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal, DN
- Presión nominal, PN
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales)
- Referencia a la norma UNE correspondiente en cada aplicación
- Marca de calidad de producto en su caso

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

17.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

En acopios, los tubos se abonarán por metros lineales (m) suministrados.

CAPÍTULO VI. METALES

ARTÍCULO 18. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

18.1 DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltes o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

18.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las barras serán aptas para el soldeo.

El acero empleado en el presente proyecto será del tipo B500S de acuerdo con la UNE 36 068 y UNE 36 065.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

18.3 SUMINISTRO

La calidad de las barras corrugadas estará justificada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista contratista de las obras.

18.4 ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

18.5 RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

18.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán, si se da el caso, por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

ARTÍCULO 19. MALLAS ELECTROSOLDADAS

19.1 DEFINICIÓN

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

Materiales empleados en proyecto:

- Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080
- Malla electrosoldada ME 5x5 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.

19.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

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

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, especificará el tipo de acero con el que se fabricarán las mallas electrosoldadas, así como el resto de las características exigibles a este tipo de material.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

19.3 SUMINISTRO

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

19.4 ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

19.5 RECEPCION

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

19.6 MEDICION Y ABONO

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ARTÍCULO 20. TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO

20.1 GENERALIDADES. NORMATIVA Y CAMPO DE APLICACIÓN

La fundición dúctil, conocida también como fundición nodular o de grafito esferoidal, es aquella en la que el grafito se presenta principalmente en forma de esferas. La fundición gris, de menor resistencia a la tracción, no debe ser utilizada ni en los tubos ni en las piezas especiales en las redes de abastecimiento.

Respecto a la normativa de aplicación, los tubos y las piezas especiales de fundición para el transporte de agua a presión deben cumplir, con carácter general, con lo especificado por la norma:

- UNE-EN 545:1995. Tubos, uniones y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalización de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.

20.2 DEFINICIONES

Complementariamente a las definiciones del apartado 2.4, en los tubos de fundición son de aplicación las siguientes:

- Diámetro nominal. En los tubos de fundición el diámetro nominal (DN) es, aproximadamente, el diámetro interior (ID).
Para un mismo diámetro nominal (DN) los tubos admiten ser fabricados en distintas gamas de espesores, de modo que para una misma capacidad hidráulica, la resistencia mecánica del tubo sea variable.
- Clase de espesor (K). Para definir el espesor se utiliza un parámetro (la clase de espesor, K) que lo relaciona con el diámetro, y que sirve para clasificar los tubos

Los valores más frecuentes son:

K = 9 para los tubos con unión flexible

K = 9, 10, 12, 14 para los tubos con bridas

K = 12 y 14 para las piezas especiales

Clase 40 que garantiza que el tubo resista una PFA de 4 N/mm² con un coeficiente de seguridad de, como mínimo 3.

- Presión nominal (PN). El concepto de presión nominal en los tubos de fundición solo se emplea en el caso de que se unan con bridas, en cuyo caso el valor de PN corresponde a las presiones que se indican en la Tabla 6.

PFA, PMA y PEA (en N/mm²) en función de PN en los tubos de fundición con bridas (UNE-EN 545:1995)

DN	PN 10			PN 16			PN 25			PN 40		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PFA	PFA	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
40 a 50	ver PN 40			ver PN 40			ver PN 40			4.0	4.8	5.3
60 a 80	Ver PN 16			1.6	2.0	2.5	ver PN 40			4.0	4.8	5.3
100 a 150	Ver PN 16			1.6	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.8	5.3

Materiales empleados en proyecto:

- Tubo de fundición dúctil Clase 40, de 150 mm de diámetro nominal, revestimiento exterior de capa de cinc 400 gr/m² y pintura epoxídica azul, revestimiento interior de cemento tipo alto horno según la norma ISO 2531
- Tubo de fundición dúctil Clase 40, de 100 mm de diámetro nominal, revestimiento exterior de capa de cinc 400 gr/m² y pintura epoxídica azul, revestimiento interior de cemento tipo alto horno según la norma ISO 2531

20.3 CLASIFICACIÓN

Los tubos de fundición se fabrican bajo determinadas clases, de manera que el espesor del tubo queda determinado en función del DN y de la clase de que se trate. Además, los tubos de fundición dúctil pueden estar unidos mediante unión flexible con anillo elastomérico o rígida con bridas, siendo diferentes los parámetros de clasificación en ambos casos.

- Tubos de unión flexible. Se clasifican por su DN y la clase de espesor de que se trate.

- Tubos con bridas. Se clasifican por su DN y por la PN de las bridas. A su vez, para cada PN, y según las bridas sean roscadas, incorporadas o soldadas, los tubos serán, en general, de una clase de espesor K9, K10 ó K12, conforme puede verse en la Fig 5 (solo en el caso de que las bridas sean incorporadas puede haber más de una clase de espesor posible para una combinación de DN y PN, debiendo especificarse en esos casos la clase de que se trata como un parámetro más de clasificación).

20.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

De las características físicas y mecánicas de los tubos de fundición, debe destacarse, en primer lugar, que éstos tienen que poder ser cortados, taladrados y mecanizados con facilidad, si bien la dureza no debe exceder los valores indicados en la Tabla. El material no ha de presentar poros, sopladuras, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto y su fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo.

Cuando sea necesario, los tubos pueden ser reparados con el fin de corregir las imperfecciones superficiales y defectos localizados que no afecten a la totalidad de espesor de la pared, siempre que los tubos reparados cumplan con las características mecánicas especificadas en la norma UNE-EN 545:1995.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en los tubos y en las piezas especiales deben cumplir con lo especificado en la Tabla. Para la densidad del material se adopta, en general, el valor de 7.050 kg/m³ y para el módulo de elasticidad, $1,7 \times 10^5$ N/mm².

Características mecánicas de la fundición dúctil para tubos y piezas especiales (UNE-EN 545:1995)

Tipo de Pieza	Resistencia mínima a la tracción Rm(N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura Amin (%)		Dureza Brinell Máxima HB
		DN40 a 2000	DN >1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos colados en moldes de aera o metálicos	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	230
1) Límite elástico mínimo Lemin debe ser: Lemin > 270 N/mm ² para 40<DN<1000 cuando Amin > 12% Lemin > 270 N/mm ² para DN>1000 cuando Amin > 10% Lemin > 300 N/mm ² en los demás casos				

20.5 DIMENSIONES

Diámetros (mm)				Espesores			
Valor		Tolerancias		Valor nominal			
DN	OD	DN	OD	Clase 40	K9	K10	Tolerancia
100	118	-10	+1/-2.7	4.8	6.0	3.0	-1.3
150	170	-10	+1/-2.9	5.0	6.0	6.5	-1.3

Existen muchas posibles piezas especiales normalizadas de fundición dúctil (codos, tés, conos de reducción, etc.), cuyas dimensiones figuran en la norma UNE-EN 545:1995.

En materia de piezas especiales, son también de interés las normas UNE-EN 12842:2001 o el documento CEN/TC203 wi015:2001 (futuro prEN y más adelante norma UNE-EN) relativas a accesorios de unión de tuberías de fundición dúctil con otras de otros materiales (PVC-U o PE, el primero, o fundición gris, acero, PVC-U, PE o fibro-cemento, el segundo).

20.6 UNIONES

Los tipos de uniones habituales en los tubos de fundición son las siguientes:

- Uniones flexibles. Pueden, a su vez, ser de los siguientes tipos:
 - Unión de enchufe y extremo liso. Obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
 - Unión mecánica. Los tubos a unir también están provistos de enchufe y extremo liso, si bien en este caso la estanquidad se logra por la compresión del anillo elastomérico mediante una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.

- Unión acerrojada. Similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo haya de trabajar a tracción.
- Uniones rígidas: unión de bridas. Los dos tubos a unir estarán acabados en extremo liso. Las bridas pueden ser móviles (soldadas o roscadas) o fijas (incorporadas).

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545:1995. En cualquier caso, las uniones deben cumplir las siguientes condiciones (UNE-EN 545:1995):

- Resistir, permanentemente y sin fugas, la MDP del tramo de tubería correspondiente a la unión, en la hipótesis de máximos desplazamientos angulares, radiales y axiales admisibles de la unión.
- Ser estancas a una presión hidráulica interior negativa (depresión) de 0,09 N/mm².
- Resistir, sin entrada de agua, una presión hidrostática exterior de 0,2 N/mm², cuando esté previsto su uso a profundidades mayores de 5 metros bajo el agua.

20.7 REVESTIMIENTOS DE LA TUBERÍA

Todos los tubos y las piezas especiales se deben proteger contra la corrosión mediante algún procedimiento adecuado. En general, se recomienda seguir lo especificado en el "Manual de corrosión y protección de tuberías" de AEAS (2001).

Los revestimientos deben recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos y de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas. Han de estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose, y secando en un tiempo rápido. Se aplican después de efectuadas las pruebas de presión interna, previa comprobación de que los tubos o piezas especiales se encuentran secos y exentos de óxido, arena, escoria y demás impurezas, debiendo efectuarse en caso contrario una cuidadosa limpieza. Los revestimientos se deben aplicar siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se coloca en la propia obra.

Los revestimientos previstos para los tubos y las piezas especiales en la norma UNE-EN 545:1995 son los que se indican a continuación

	Revestimiento exterior	Revestimiento interior
Tubos	Cinc/aluminio (85/15: 400 gr/m ²) con capa de acabado pintura epoxi 70 micras	Mortero de cemento Cinc/aluminio (85/15)
Piezas especiales	Pintura	Pintura
Enchufes	Cinc/aluminio (85/15: 400 gr/m ²) con capa de acabado pintura epoxi 70 micras	Pintura
Bridas	Pintura	-

20.8 IDENTIFICACIÓN

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

- Nombre o marca del fabricante
- Fecha de fabricación (año)
- Especificación de que la pieza es de fundición dúctil
- Diámetro nominal (DN)
- Presión nominal (PN), en el caso de la existencia de bridas
- Identificación de la aptitud para el contacto con agua potable, cuando sea el caso
- Marca de calidad y/o Organismo de certificación, en su caso
- Clase de espesor de los tubos, cuando ésta no sea K=9
- Referencia a la norma UNE EN 545:1995

Las cinco primeras identificaciones deben ser realizadas en el molde de fundición o irán punzonadas en frío, pudiéndose aceptar que las otras demás marcas sean ejecutadas con pintura, siempre que quede garantizada su durabilidad, o que vayan adheridas al embalaje.

CAPÍTULO VII. MATERIALES VARIOS

ARTÍCULO 21. AGUA

21.1 DEFINICIÓN

Se denomina agua, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 22.3 del presente artículo.

21.2 EQUIPOS

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

21.3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

21.4 RECEPCIÓN

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 22.3 de este artículo.

21.5 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 22. MADERA

22.1 CONDICIONES GENERALES

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

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos 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 y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas; y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

22.2 CONDICIONES PARTICULARES

Condiciones técnicas exigibles:

- Madera para entibaciones y medios auxiliares:
 - Deberán tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.
 - Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color como el azulado en las coníferas.
 - Deberá estar exenta de fracturas por compresión.
 - Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el "Pinus sylvestris" (Pino silvestre).
- Madera para los restantes usos:
 - Tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.
 - La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I-80, según la Norma UNE 56-525-72.
 - Las tablas para el forro o tablero de los encofrados será:
 1. Machiembreada, en los encofrados de superficies vistas en los que se utilice madera.
 2. Escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

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

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

Los tipos, forma y dimensiones de la madera a emplear en medios auxiliares y carpintería, se ajustará a las especificaciones que, relativo al elemento de que se trate, en cada momento indique la Dirección de Obra.

En todo caso, serán las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

Se efectuará el control que indique la Dirección de Obra, basado en la importancia del elemento de que se trate.

22.3 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.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

22.4 MEDICION Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 23. ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

23.1 DEFINICIÓN

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción (salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5%) del peso de cemento), antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

23.2 MATERIALES

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las obras.

23.3 EQUIPOS

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación se lleve a cabo correctamente.

23.4 EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

La dosificación del aditivo se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil (‰) con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm³/kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases (apartado 23.2.1 de este artículo), se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4%) en peso del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE 83 259.
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE EN 480(2).

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al 2% del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:
 - Cloruro cálcico $\geq 94,0$
 - Total de cloruros alcalinos $\leq 5,0$
 - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua $\leq 1,0$
- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:
 - Cloruro cálcico $\geq 77,0$
 - Total de cloruros alcalinos $\leq 2,0$
 - Impurezas $\leq 0,5$
 - Magnesio, expresado en cloruro magnésico $\leq 2,0$
 - Agua $\leq 10,5$

- Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la tabla de este artículo.

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CONTENIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	En escamas	Granulado
8	100	100
4	70 - 100	90 - 100
0,063	0 - 10	0 - 10

23.5 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

23.5.1 CERTIFICACIÓN

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el artículo 1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de aditivos irán acompañadas de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren, expresamente, los siguientes datos:

Residuo seco a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), de aditivos líquidos, según la norma UNE EN 480(8).

- Pérdida de masa a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), de los aditivos, según la norma UNE 83 206.
- Pérdida por calcinación a mil cincuenta más menos veinticinco grados Celsius ($1.050^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}$), según la norma UNE 83207.
- Residuo insoluble en agua destilada, según la norma UNE 83 208.
- Contenido de agua no combinada, según la norma UNE 83 209.
- Contenido de halogenuros totales, según la norma UNE 83 210.
- Contenido de compuestos de azufre, según la norma UNE 83 211.
- Contenido de reductores (poder reductor), según la norma UNE 83 212.
- Peso específico de los aditivos líquidos, según la norma UNE 83 225.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos, según la norma UNE 83 226.
- Valor del pH, según la norma UNE 83 227.
- Espectro infrarrojo, según la norma UNE EN 480(6).

Además, los aditivos irán acompañados por el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, de acuerdo con los artículos 23.1 y 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

23.5.2 ENVASADO Y ETIQUETADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración. Los envases llevarán una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE 83 275.

En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada para las etiquetas en el apartado anterior.

23.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Para los aditivos inclusores de aire, se cumplirá:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65%) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.
- El hormigón aireado presentará una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80%) de la que presentaría el mismo hormigón sin airear.

23.7 RECEPCIÓN

El Director de las obras solicitará el expediente, cuya presentación se exigirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, donde figuren las características de los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo indicado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

Para efectuar el control de recepción de los aditivos, se llevarán a cabo las comprobaciones siguientes:

Características organolépticas. Se comprobarán las características del aditivo dadas por el fabricante (por ejemplo: color, aspecto, etc.).

- Residuo seco (RS). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

$$RS_{\text{fabricante}} - 2 = RS = RS_{\text{fabricante}} + 2$$

- Residuo insoluble en agua destilada (RI). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

$$RI_{\text{fabricante}} - 3 = RI = RI_{\text{fabricante}} + 3$$

- Peso específico de los aditivos líquidos (PE). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:

$$0,98 \cdot PE_{\text{fabricante}} = PE = 1,02 \cdot PE_{\text{fabricante}}$$

- Densidad aparente de los aditivos sólidos (DA). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:

$$0,98 \cdot DA_{\text{fabricante}} = DA = 1,02 \cdot DA_{\text{fabricante}}$$

- Valor del pH. Deberá cumplir:

$$pH_{\text{fabricante}} - 1 = pH = pH_{\text{fabricante}} + 1$$

- Contenido de halógenos [X(I)]. El valor, expresado en gramos por litro (g/l) o en porcentaje (%) en peso, según se trate de aditivos líquidos o de aditivos sólidos, deberá cumplir:

$$0,95 \cdot X(I)_{\text{fabricante}} = X(I) = 1,05 \cdot X(I)_{\text{fabricante}}$$

Se podrán considerar aditivos exentos de halógenos, aquellos cuyo contenido en la masa del mortero u hormigón no sea superior a un gramo por litro (1 g/l) en el caso de aditivos líquidos, y al tres por mil en peso (3‰), en el caso de aditivos sólidos.

- Espectro infrarrojo. Deberá responder cualitativamente al proporcionado por el fabricante.
- En el caso de un aditivo reductor de agua/plastificante o reductor de agua de alta actividad/super-fluidificante, se controlarán las características siguientes:
 - Características organolépticas
 - Peso específico de los aditivos líquidos
 - Densidad aparente de los aditivos sólidos
 - Valor del pH

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del artículo 81.4 -y sus comentarios- de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Además el Director de las obras podrá exigir la realización de aquellos ensayos de verificación que estime convenientes.

23.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 24. ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES**24.1 DEFINICIÓN**

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

Sólo podrán utilizarse como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el caso del hormigón pretensado.

24.2 MATERIALES

24.2.1 HUMO DE SÍLICE

El humo de sílice, también denominado microsilíce, es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón, en hornos eléctricos de arco, para la producción de silicio y aleaciones de ferrosilicio.

Se utiliza fundamentalmente en la fabricación de hormigones de alta resistencia y es la única adición que está permitido utilizar en la fabricación de hormigón pretensado.

24.2.2 CENIZAS VOLANTES

Las cenizas volantes constituyen un producto sólido y en estado de fina división, procedente de la combustión de carbón pulverizado en los hogares de centrales termoeléctricas, que es arrastrado por los gases de proceso y recuperado de los mismos en los filtros.

No se aplicará el término cenizas volantes a los productos separados o condensados de flujos de gases procedentes de otros procesos industriales.

24.3 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

Las especificaciones que debe cumplir el humo de sílice, respecto a sus características físicas y químicas, son las contenidas en la norma UNE 83 460, así como en el artículo 29.2.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Por lo que se refiere a las cenizas volantes, las especificaciones que deben cumplir son las recogidas en la norma UNE-EN-450, así como en el artículo 29.2.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El suministrador identificará la adición y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características mencionadas en los párrafos anteriores. Los ensayos correspondientes deberán haber sido efectuados por un laboratorio oficialmente acreditado.

24.4 ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el artículo 29.2.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

24.5 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

Las adiciones citadas sólo podrán utilizarse en hormigones fabricados con cemento tipo CEM I, con las limitaciones indicadas en el artículo 29.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

No podrá incorporarse a los hormigones ningún tipo de adición, sin la autorización previa y expresa del Director de las obras, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

24.6 RECEPCIÓN

Al ser tanto las cenizas volantes como el humo de sílice subproductos de la industria, no se tiene la garantía de su regularidad, por lo que es preciso que la central de hormigonado lleve a cabo el control de recepción de los diferentes suministros con el fin de comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No podrán utilizarse suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado por una persona física, según lo indicado en el apartado 24.3 de este artículo.

Se realizarán las comprobaciones sobre las adiciones que se especifican en el artículo 81.4.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, y con la frecuencia indicada en ese mismo artículo, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otra cosa.

Todos los ensayos, y especialmente la determinación del índice de actividad, se realizarán empleando los mismos cementos que se utilicen en la obra.

Se extremarán las precauciones y controles cuando se empleen cenizas con un contenido de óxido de calcio (CaO) superior al diez por ciento (10%), por los posibles problemas de expansión a que pueden dar origen.

24.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 25. VÁLVULAS

Las recomendaciones que figuran en el presente apartado se refieren a las válvulas de seccionamiento y reductoras de presión incluidas en el presente proyecto.

Respecto a la normativa de aplicación, las válvulas a instalar en las redes de abastecimiento de agua deben estar conforme con lo especificado por las siguientes normas:

UNE-EN 736:1996 Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074:2000 Válvulas para abastecimiento de agua. Prescripciones de aptitud al empleo y tests de verificación aplicables.

1452:2000 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducciones de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)

Las válvulas a empleadas en proyecto son:

- Válvula de compuerta cierre elástico DN100 mm tipo F4 y PN16 con bridas. Cuerpo y tapa en fundición dúctil EN-GJS-500-7 (GGG50) según UNE-1563, compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500-7 + EPDM, eje en AISI-420 y revestimiento interior y exterior epoxi mínimo 250 micras (Calidad GSK) y montada en arqueta de canalización enterrada
- Válvula de compuerta cierre elástico DN150 mm tipo F4 y PN16 con bridas. Cuerpo y tapa en fundición dúctil EN-GJS-500-7 (GGG50) según UNE-1563, compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500-7 + EPDM, eje en AISI-420 y revestimiento interior y exterior epoxi mínimo 250 micras (Calidad GSK) y montada en arqueta de canalización enterrada
- Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de $\varnothing \leq 40\text{mm}$ (1 1/4"), con mando de cuadradillo.
- Válvula reductora de presión con escala manométrica. conexiones roscadas internas y externas, asiento equilibrado, conexión para manómetro, presión de salida ajustable de 1.5 a 6 Atm, cuerpo de latón, tapa y muelle de latón, partes internas de material sintético de alta calidad, presión máxima 16 Atm. Incluye asilamineto térmico y manómetro. Según UNE 1567.
- Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro modelo 100-DVF-9v: 1" (26/34) BSP de Rain Bird o similar, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal.

25.1 DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

25.1.1 DEFINICIONES

25.1.1.1 VÁLVULA DE COMPUERTA

Elemento hidromecánico destinado a cerrar el paso del agua en una tubería mediante un obturador deslizante alojado dentro de un cuerpo o carcasa. Su funcionamiento será de apertura o cierre total, correspondiendo las posiciones intermedias a situaciones provisionales.

25.1.1.2 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

Elemento hidromecánico capaz de provocar, de una forma automática e independiente del caudal circulante, una pérdida de carga tal que la presión aguas abajo sea una fracción determinada de la de aguas arriba o no supere un valor máximo prefijado.

25.1.1.3 DIÁMETRO NOMINAL (DN)

En las válvulas metálicas el DN se refiere al diámetro interior de la sección de paso a la misma en la zona de su conexión con la tubería, independientemente que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

En las válvulas de materiales plásticos el DN se refiere al diámetro exterior.

25.1.1.4 PRESIÓN NOMINAL (PN)

En las válvulas, la PN es la DP de la tubería que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula. Las PN normalizadas son las indicadas en la tabla adjunta, las cuales se relacionan como se indican con PFA, PEA y PMA (N/mm²) (UNE-EN 1074-1:2000).

PN	PFA	PMA	PEA
6	0.6	0.8	1.2
10	1.0	1.2	1.7
16	1.6	2.0	2.5
25	2.5	3.0	3.5

25.1.2 CLASIFICACIÓN

La clasificación de las válvulas se realiza en base al tipo de válvula de que se trate, a su DN y a su PN.

Las posibles tipologías y valores de PN son los indicados en el apartado anterior y la serie de DN normalizados es la siguiente, la cual es la misma que la prevista en la norma UNE-EN 805:2000 para los tubos, con 2.000 como límite superior (UNE-EN 1074-1:2000):

DN=ID 20, 30, 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 510, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.300, 1.510, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000

DN=OD 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 510, 450, 500, 630, 710, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.300, 1.510, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000

25.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las válvulas deben cumplir los requisitos de diseño y de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-1:2001.

Los materiales a emplear en las válvulas son diferentes según cada instalación en particular, si bien deben ser adecuados para alcanzar las características anteriores.

Deben figurar en el respectivo proyecto y en su defecto habría de ser aprobados expresamente por la DO. En cualquier caso deben ser nuevos y libres de defectos, no recomendándose admitir la reparación de aquellos que resulten defectuosos, salvo expresa autorización de las normas de aplicación, que, con carácter general, para los distintos materiales, se recomienda sean las siguientes:

- Acero UNE-EN 1503-1:2000 ó UNE-EN 1503-2:2000
- Acero inoxidable UNE-EN 10088:1996
- Fundición dúctil UNE-EN 1503-3:2000
- Perfiles elastoméricos UNE EN 681-1:1996
- Aleaciones de cobre UNE-EN 1982:1999 y/o UNE 12165:1999
- PVC-U UNE-EN 1452-1:2000

Para otros materiales (bronce, fundición gris, latón, etc.) el correspondiente proyecto debe especificar la normativa de aplicación.

25.3 VÁLVULAS

Se deben instalar válvulas de paso (bien sean de compuerta, de mariposa, de bola, etc.) delante de las ventosas, de los hidrantes, de las bocas de riego, de los caudalímetros, de las válvulas reductoras de presión, así como en las tomas o acometidas y en las derivaciones y en los desagües. También es una práctica recomendada la instalación de válvulas de paso para aislar tramos de tubería.

Las longitudes usuales de los tramos de tuberías a aislar mediante válvulas de paso son de unos 1.000 a 5.000 metros en las grandes tuberías de transporte, de unos 500 metros en las arterias, y de 100 a 500 metros en las redes de distribución, bien sean malladas o ramificadas, disponiéndose de tal modo que, en caso de rotura o avería, puedan aislarse sectores de la red maniobrando unas ocho válvulas como máximo.

Las válvulas deben estar protegidas contra la corrosión y, en general, se alojan en arquetas o cámaras, disponiéndose los correspondientes macizos de anclaje que soporten los esfuerzos transmitidos por la válvula cerrada.

Las válvulas de paso pueden ser de accionamiento manual o motorizado. Lo más usual es que sean de accionamiento manual.

Los taladros de las bridas, deben cumplir con lo indicado en la norma UNE-EN 1092:1998.

25.3.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de compuerta deben cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-2:2000.

Estas válvulas se emplean, en general, en tuberías con diámetros nominales de 300 ó 450 mm e inferiores, debido a la mayor resistencia que ofrecen a su maniobra. Están constituidas básicamente por un cuerpo, tapa, obturador, husillo o vastago y mecanismo de maniobra.

El diseño de las válvulas de compuerta debe ser tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Asimismo, debe ser posible sustituir o reparar los elementos de estanquidad del mecanismo de maniobra, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador. La parte inferior del interior del cuerpo, en general, no debe tener acanaladuras, de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo alguno en la sección de paso del agua, ni huecos donde puedan depositarse sólidos arrastrados por el agua.

La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN de la válvula, debiendo mantenerse en la reducción de sección perfiles circulares sin que existan aristas o resaltos.

La unión de las válvulas se realiza, habitualmente, mediante bridas o con unión flexible. En el caso de la unión con bridas, ésta se efectúa, por lo general, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Las válvulas de compuerta pueden instalarse bien alojadas en cámaras o registros o arquetas, bien enterradas (en cuyo caso la arqueta que sirve de acceso al mecanismo de maniobra ha de ser fácilmente localizable) o bien a la intemperie.

Los pernos o tornillos que unan las distintas partes del cuerpo se recomienda sean de fundición dúctil, si el cuerpo también lo fuera, o de acero cadmiado, en otro caso y las uniones de estanquidad eje-tapa y tapa-cuerpo de material elastómero.

En instalaciones enterradas suele emplearse la unión flexible, mientras que en las instalaciones a la intemperie o las que se alojen en cámaras, registros o arquetas suele utilizarse la unión mediante bridas. La unión con bridas es desmontable gracias a los carretes de desmontaje, mientras que la unión flexible es fija.

Los carretes de desmontaje permiten variar su longitud apretando más o menos los tornillos de que están dotados, de manera que cuando se sustituye una válvula por otra de longitud diferente, el carrete permite acomodar la conducción a la nueva situación.

En relación con los materiales constitutivos de las válvulas de compuerta, en diámetros inferiores a 160 mm podrían ser bien PVC-U o bien materiales metálicos. En diámetros superiores solo son aceptables válvulas metálicas.

En el primer caso, (válvulas de materiales plásticos) es de aplicación lo indicado en la norma UNE-EN 1452-4:2000 y en el segundo (válvulas de materiales metálicos), las posibilidades son múltiples.

En particular para este último caso (válvulas de materiales metálicos), en general, es recomendable que el cuerpo y la tapa de las válvulas sean de fundición dúctil o, si así lo acepta el proyecto de la tubería, de acero moldeado o fundición gris.

El obturador se recomienda sea de fundición dúctil o de acero inoxidable. En el primer caso, la fundición puede estar recubierta por un elastómero, garantizándose la estanquidad mediante compresión del mismo contra el interior del cuerpo. Si el obturador no estuviese recubierto, irá dotado de aros de bronce, los cuales asentarán sobre otros aros, también de bronce, fijados al cuerpo.

El husillo y el mecanismo de maniobra, por su parte, deben ser de acero inoxidable, y la tuerca donde gira éste de bronce, latón o cobre de alta resistencia. La estanquidad del husillo se consigue con anillos de elastómero, no siendo recomendable en absoluto el uso de estopas o material análogo.

25.3.2 VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

Están constituidas, básicamente, por un cuerpo y un elemento de regulación formado, en el caso de diámetros pequeños, por un disco móvil o émbolo, un muelle de empuje que se pueda tarar y otros dispositivos de control, según modelos. En el caso de diámetros mayores, el accionamiento es básicamente hidráulico, mediante conexión o desconexión de la cara superior del émbolo con las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula.

Las válvulas reductoras de presión admiten diferentes diseños, fijándose sus dimensiones de forma que se garantice su resistencia, y prestándose especial atención a los efectos de la cavitación.

La válvula debe tener incorporado, o se montará en combinación con ella, un filtro con malla de paso inferior o igual a 4 mm. El cuerpo de la válvula tiene habitualmente una o dos tapas o sombreros, sujetas por tornillos, que permitan examinar y reparar el interior.

Usualmente, las velocidades de paso por la válvula no deben ser superiores a 5 m/s, no requiriéndose usualmente reducciones de presión mayores del 50%, por lo que, de ser éstas necesarias, se aconseja se coloquen dos válvulas reductoras en serie.

En general, antes y después de las válvulas reductoras de presión es recomendable que se coloquen válvulas de paso (compuerta o mariposa) con sus respectivos carretes de desmontaje. Asimismo, se deben disponer dos manómetros colocados uno aguas arriba y otro aguas abajo.

Caso de colocarse dos válvulas reductoras de presión en serie, es recomendable que se instalase un tercer manómetro entre ambas válvulas.

En cuanto a los materiales constitutivos de estas válvulas, en general, el cuerpo de las mismas ha de ser de fundición dúctil, acero inoxidable o, si expresamente lo acepta el Proyecto de la tubería en particular, de fundición gris. El eje del pistón, por su parte, se recomienda sea de acero inoxidable, sus tuercas de bronce y el émbolo interior de fundición dúctil o acero inoxidable.

25.4 PROTECCIÓN DE VÁLVULAS

Todos los elementos de las válvulas susceptibles de oxidación (fundición, acero, etc.), deben protegerse contra la corrosión interior y exteriormente mediante revestimientos, conforme a lo especificado a continuación en el apartado correspondiente de revestimiento de la tubería del presente Pliego.

El grado de preparación de las superficies deberá ser como mínimo el Sa 2^{1/2}, de acuerdo a los revestimientos para tuberías de acero.

En general se recomienda que los revestimientos consistan en una o varias capas de resinas epoxy con un espesor medio superior a 200 micras y, puntualmente, no inferior a 150 micras. Exteriormente podrá añadirse un esmalte de acabado con un mínimo de 50 micras de espesor y en el caso de los aceros, además de las protecciones anteriores, se aplicará una capa de imprimación de pintura reactiva para asegurar la adherencia de las capas posteriores. La tornillería se protegerá mediante la colocación en ambos extremos de caperuzas de materia plástica (polietileno o similar) rellenas de grasa.

En el caso de que en el proyecto las válvulas se dispongan enterradas, se debe prestar especial atención a su protección anticorrosiva, en función de la agresividad del terreno o de las aguas, existencia de corrientes vagabundas, etc. En estos casos (tuberías enterradas), la conexión debe ser mediante enchufe.

25.5 CALIDAD

El control de calidad de fabricación de las válvulas y/o de las ventosas debe consistir, principalmente, en la realización de los ensayos de producción que se indican en la tabla adjunta, al objeto de verificar los requisitos de funcionamiento para las mismas establecidos en la norma UNE-EN 1074:2000.

25.6 IDENTIFICACIÓN

El marcado de las válvulas debe ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 19:1993, debiendo marcarse en todas las válvulas, de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial
- Fecha de fabricación y/o montaje
- Diámetro nominal (DN)
- Presión nominal (PN)
- Material del cuerpo. Se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura (por ejemplo, FGE 42-12 UNE)
- Referencia a la norma de aplicación en cada caso
- Marca de Calidad, en su caso
- Identificación de su colocación en relación con el sentido del flujo, cuando haya lugar

En el caso de válvulas de pequeño tamaño, es suficiente con el marcado sobre las mismas de: Nombre del suministrador fabricante o razón comercial, DN, PN y material del cuerpo, debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro.

25.7 MEDICIÓN Y ABONO

Como precio unitario se medirá y abonará como parte integrante de la unidad de obra, siempre y cuando se compruebe el correcto funcionamiento de la válvula de forma independiente y como parte de la propia unidad. El elemento en el cual esté integrada la válvula deberá funcionar correctamente.

ARTÍCULO 26. OTROS MATERIALES BÁSICOS

Los materiales como pinturas, fundición dúctil, y otros materiales básicos que deban incorporarse a las unidades de obra definidas en el presente Pliego, Planos y Presupuesto del presente proyecto, se ajustarán a las especificaciones que fijan las normas específicas, dentro de la Normativa Técnica General y el PG-3 vigente.

26.1 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los materiales básicos están considerados, en cada caso, dentro de los correspondientes a la unidad de obra de la que forman parte integrante.

PARTE 3. UNIDADES DE OBRA

CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES

ARTÍCULO 27. CONDICIONES GENERALES

Todas las operaciones, dispositivos y unidades de obra serán adecuados en su ejecución y características al objeto del Proyecto, y se entiende que serán de una calidad adecuada, dentro de su clase, por lo que deberán garantizarse unas características idóneas de durabilidad, resistencia y acabado.

En consecuencia, aunque no sean objeto de mención específica en el presente Pliego, todas las unidades de obra se ejecutarán siguiendo criterios constructivos exigentes, pudiendo requerir la Dirección de Obra cuantas pruebas y ensayos de control estime pertinentes al efecto.

CAPÍTULO II. UNIDADES AUXILIARES

ARTÍCULO 28. MORTEROS DE CEMENTO

28.1 DEFINICIÓN

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de las obras.

28.2 MATERIALES

Ver los artículos del presente pliego o del PG-3 para las características de los materiales que se enumeran a continuación:

CEMENTO: Ver *ARTÍCULO 13. CEMENTO* del presente pliego.

ÁRIDOS: Ver *ARTÍCULO 17. ÁRIDOS PARA MORTEROS DE CEMENTO Y HORMIGONES* del presente pliego.

AGUA: Ver *ARTÍCULO 22. AGUA* del presente pliego.

PRODUCTOS DE ADICIÓN:

- Ver Artículo 281, "Aireantes a emplear en hormigones" del PG-3
- Ver Artículo 282, "Cloruro cálcico" del PG-3
- Ver Artículo 283, "Plastificantes a emplear en hormigones" del PG-3
- Ver Artículo 284, "Colorantes a emplear en hormigones" del PG-3

28.3 TIPOS Y DOSIFICACIONES

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento portland:

M 250 (M-5) para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m³).

M 450 (M-15) para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m³).

M 600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (600 kg/m³).

M 700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (700 kg/m³).

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

28.4 FABRICACION

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

28.5 LIMITACIONES DE EMPLEO

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

28.6 MEDICIÓN Y ABONO

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente utilizados.

Materiales empleados en proyecto:

- Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5 y arena de piedra granítica con 250 kg/m³ de cemento, con una proporción en volumen 1:6 y 5 N/mm² de resistencia a compresión
- Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10 y arena de piedra granítica con 380 kg/m³ de cemento, con una proporción en volumen 1:4 y 10 N/mm² de resistencia a compresión
- Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15 y arena de piedra granítica con 450 kg/m³ de cemento, con una proporción en volumen 1:3 y 15 N/mm² de resistencia a compresión
-

ARTÍCULO 29. HORMIGONES

29.1 DEFINICIÓN

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

29.2 MATERIALES

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales:

CEMENTO: Ver ARTÍCULO 13. CEMENTO del presente pliego.

ÁRIDOS: Ver ARTÍCULO 17. ÁRIDOS PARA MORTEROS DE CEMENTO Y HORMIGONES del presente pliego.

AGUA: Ver ARTÍCULO 22. AGUA del presente pliego.

PRODUCTOS DE ADICIÓN:

- Artículo 24, "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"

- Artículo 25, "Adiciones a emplear en hormigones"

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Director de las obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el artículo 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las obras.

El contratista de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquéllas que pudieran establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

29.3 TIPOS DE HORMIGÓN

Los tipos de hormigón que se usarán son los definidos en el artículo 39.2 de la Instrucción de hormigón estructural EHE para aplicaciones estructurales. Para aplicaciones no estructurales, como en el caso del hormigón de limpieza bajo las zapatas o de nivelación y reglado, podrán usarse otros hormigones.

Los hormigones estructurales definidos anteriormente tendrán la consistencia y tamaño máximo del árido definidos en planos.

En cada elemento estructural el hormigón está sometido a un tipo de ambiente, según lo especificado en la EHE, el cual se indica en los planos. Para cada ambiente se deberán cumplir los límites establecidos para la cantidad de cemento y la relación agua/cemento en el artículo 37 de la EHE.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueas y/o refluja la pasta al terminar la operación.

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

29.4 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc).

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso.

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

29.5 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m³).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- La proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cemento (Kg/m³)
- Dosificación de adiciones.

- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado
- Cambio en el tamaño máximo del árido
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino
- Variación del procedimiento de puesta en obra

La consistencia de los hormigones frescos será la más seca compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

La consistencia se determinará con cono de Abrams, según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asentos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 30.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

29.6 EJECUCIÓN

29.6.1 FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Para la fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, colocándolos a la sombra, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

29.6.2 ENTREGA DEL HORMIGÓN

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min).

29.6.3 VERTIDO DEL HORMIGÓN

El Director de las obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el contratista deberán ser aprobados por el Director de las obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m³), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovola sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

29.6.4 COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

29.6.5 HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES

29.6.5.1 HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0° C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4° C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3° C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su

superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius ($+5^{\circ}\text{C}$), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0°C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5°C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5°C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones Cloro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40°C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las obras.

29.6.5.2 *HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO*

Los sistemas propuestos por el contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las obras previamente a su utilización.

29.6.5.3 *HORMIGONADO EN TIEMPO LLUVIOSO*

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

29.6.6 JUNTAS

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de una junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

29.6.7 CURADO DEL HORMIGÓN

El proceso de curado del hormigón cumplirá con lo especificado en el artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

En todas las unidades de obra donde se utilice cemento puzolánico se cuidará especialmente el curado de los hormigones, atendiendo a evitar la desecación de los mismos durante el periodo de endurecimiento, para lo cual se tomarán las medidas que el Director de Obra juzgue oportunas en cada caso.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m²/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40° C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75° C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20° C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como del procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

29.7 CONTROL DE CALIDAD

No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.

Para los hormigones estructurales que no sean hormigones en masa el nivel de control de la ejecución será intenso según el artículo 95 de la EHE.

29.8 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

29.8.1 TOLERANCIAS

Serán las definidas en el Anejo nº 10 de la EHE.

A falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

29.8.2 REPARACIÓN DE DEFECTOS

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

29.8.3 RECEPCIÓN

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

29.9 MEDICIÓN Y ABONO

En el caso contemplado en el Capítulo XV Artículo 88 de la EHE de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir la Empresa Constructora ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación quedará a juicio del Director la decisión sobre: aceptación del elemento; realización de nuevos ensayos, incluso pruebas de carga; el refuerzo del elemento o su demolición.

El hormigón no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente utilizados.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

El hormigón de piezas prefabricadas no se abonará ya que su coste se considera incluido en el precio de dichas piezas.

Materiales empleados en proyecto:

- Hormigón HM-20
- Hormigón HA-25
- Hormigón HM-30
- Hormigón de limpieza HL-150

ARTÍCULO 30. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON

30.1 DEFINICION

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

30.2 MATERIALES

Ver Artículo "Barras corrugadas para hormigón armado".

Ver Artículo "Mallas electrosoldadas".

30.3 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por Ciento (5 %).

30.4 DOBLADO

Salvo indicación en contrario, los radios interiores de doblado de las armaduras no serán inferiores, excepto en ganchos y patillas, a los valores que se indican en la tabla, siendo fck la resistencia característica del hormigón y fy el límite elástico del acero, en kilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm²).

	f_{ck}	125	150	175	200	225	250	300	>350
f_y									
2.200		6 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø
4.200		10 Ø*	10 Ø	8 Ø	7 Ø	7 Ø	6 Ø	5 Ø	5 Ø
4.600		10 Ø*	11 Ø	9 Ø	8 Ø	7 Ø	7 Ø	6 Ø	5 Ø
5.000		10 Ø*	12 Ø	10 Ø	9 Ø	8 Ø	7 Ø	6 Ø	5 Ø

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la tabla con tal de que ello no origine en dichas zonas de las barras un principio de fisuración.

El doblado se realizará, en general, en frío y a velocidad moderada, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Como norma general, deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5° C).

En el caso del acero tipo AE22L, se admitirá el doblado en caliente, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cereza oscuro, aproximadamente ochocientos grados centígrados (800° C), y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

30.5 COLOCACION

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- El diámetro de la mayor.
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total sea inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- Setenta y cinco centésimas (0,75) del diámetro de la mayor.

En forjadas, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será además igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm), si los paramentos de la pieza van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de la pieza van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

30.6 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la instrucción EH-73. Los niveles de control de calidad, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción.

30.7 MEDICION Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.

Salvo indicación expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el del kilogramo (kg) de armadura.

ARTÍCULO 31. ENCOFRADOS Y MOLDES

31.1 DEFINICIÓN

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

Se define como molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

Los encofrados y moldes deben ser estancos y capaces de resistir las presiones generadas durante la colocación y compactación del hormigón.

31.2 EJECUCIÓN

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

31.2.1 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio de la Dirección de Obra.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos excesivos en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm). En su caso, los encofrados deberán ser objeto de los oportunos cálculos estructurales.

La distribución de los latiguillos utilizados para mantener constantes las dimensiones internas del encofrado se deben estudiar para asegurar que no se producen pérdidas de lechada a través de las juntas entre paneles (sellándose si fuera preciso). Tal distribución guardará unos patrones de regularidad conveniente a la estética de la superficie.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se efectúen con facilidad.

Los encofrados o moldes de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La

Dirección de Obra podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón ni para las armaduras.

Los encofrados de madera (que habrán de cumplir las especificaciones para los materiales de este Pliego) se humedecerán antes de hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor. Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de un sellado.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras y consiguientemente las características resistente de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado y desmoldeo deberán estar aprobados por la Dirección de Obra. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes a base de compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

31.2.2 DESENCOFRADO

El momento del desencofrado se determinará en cada caso, en general, en función de la evolución de resistencias previstas en el hormigón, así como de las solicitudes a que vaya a estar sometido el elemento que se desencofra, siguiendo las directrices de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La Dirección de Obra podrá reducir los plazos de desencofrado cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuando antes las operaciones de curado.

31.3 **MEDICIÓN Y ABONO**

Los encofrados ocultos no serán objeto de medición y abono independiente, estando incluidos en el precio de las unidades de obra de las que formen parte integrante.

CAPÍTULO III. TRABAJOS PRELIMINARES

ARTÍCULO 32. DEMOLICIONES

32.1 DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, cunetas, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección
- Retirada y/o protección de servicios que pudieran resultar afectados.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones y elementos existentes auxiliares
- Corte de armaduras y elementos metálicos
- Troceado y apilado de escombros
- Retira de los materiales de escombros.

La operación incluye el corte de armaduras y elementos metálicos, el troceado y apilado de los escombros y su carga y transporte

32.2 CLASIFICACIÓN

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse como:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.

En las obras definidas en el presente Proyecto las demoliciones se deberán llevar a cabo necesariamente por medios manuales:

- En zonas donde puedan existir redes de servicios bajo el área de trabajo.
- En las zonas de intersección con las calles adyacentes, donde se realizará el levantado del pavimento para su posterior colocación enrasándolas con la cota de la vía objeto de estudio.

Los elementos a demoler o desmontar para la ejecución de las obras son los siguientes:

- Demolición de pavimentos
- Demolición de elementos lineales de borde
- Desmontaje de elementos de infraestructuras y redes de servicio
- Desmontaje de elementos en viales públicos

32.3 ESTUDIO DE DEMOLICIÓN

Si fuera exigible por normativa, previamente a los trabajos de demolición, se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

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

32.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos previos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje
- Retirada de los materiales.

32.4.1 CONDICIONES GENERALES

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se seguirá el orden de trabajos previstos por la D.O.

Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción. Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros. La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

32.4.2 TRABAJOS PREVIOS

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, no produciendo daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

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

32.4.3 DERRIBO, FRAGMENTACIÓN O DESMONTAJE

32.4.3.1 DEMOLICIÓN DE SUPERFICIES (FIRMES, ELEMENTOS DE DRENAJE, ACERAS)

En la demolición de pavimentos, se marcará previamente el corte de la zona a demoler bajo la supervisión de la Dirección de obra.

El pavimento estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

La profundidad de demolición de los pavimentos vendrá marcada por el espesor de los mismos, salvo indicación en contra del Director de las Obras.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la DF.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible, en demolición de sección completa de pavimentos

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

32.5 **MEDICIÓN Y ABONO**

La demolición de pavimentos se mediará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y medidos en obra en obra. Si la DF no indica lo contrario, Implica la demolición del espesor completo del pavimento. En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- | | |
|-----|--|
| 004 | Demolición de pavimento de acera con martillo neumático, sin incluir la demolición de la base soporte. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada, carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero |
| 005 | Corte y levantado de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante cortadora de disco de diamante y retroexcavadora con martillo rompedor. I/replanteo, maquinaria auxiliar de obra, incluso carga y transporte a vertedero |
| 006 | Demolición de solera o pavimento de hormigón hasta 20cm, mediante retroexcavadora con martillo rompedor. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero |

La retirada de elementos lineales de borde se mediará por metros lineal (m) realmente ejecutados y medidos en obra. En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 007 Levantado de bordillo sobre base de hormigón y picado del material de agarre adherido a su superficie, con medios manuales y mecánicos y repercusión de material para su posterior utilización, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión y transporte a lugar de empleo o vertedero

El desmontaje y retirada de elementos en viales públicos se medirán por unidades (ud) realmente desmontadas y retiradas. En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 001 Desmontaje con recuperación del material y retirada de punto de alumbrado público de cualquier tipo de material afectado por las obras. Incluye la desconexión del servicio y la retirada de cableado y aparamenta eléctrica, la excavación, demolición de la cimentación y posterior relleno, y la carga y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero
- 002 Desmontaje con recuperación de material y retirada de elemento de mobiliario urbano con martillo neumático. Incluso p/p de reparación de desperfectos en la superficie de apoyo, limpieza, acopio, retirada y carga mecánica del material desmontado sobre camión o contenedor.
- 003 Desmontaje con recuperación del material de señal vertical rectangular y elementos de sujeción, con martillo neumático. Incluso p/p de reparación de desperfectos en la superficie de apoyo, limpieza, acopio, retirada, carga manual y transporte del material desmontado a lugar de empleo o vertedero
- 048 Desmontaje con recuperación de material y retirada de cuadro de mando existente. Incluye la desconexión del servicio, la retirada de cableado, aparamenta eléctrica y la realización de conexiones oportunas. La excavación, demolición de la cimentación y posterior relleno, y la carga y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero

La demolición de canalizaciones de redes de servicio se medirá por metros lineal (m) realmente ejecutados y medidos en obra. En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 029 Demolición de canalización/tubería enterrada, de 500 mm de diámetro máximo, con medios manuales y mecánicos. Incluida carga de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero o lugar de empleo

La demolición de pozos y arquetas de redes de servicio se medirá por metros lineal (m) realmente ejecutados y medidos en obra. En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 030 Demolición de pozo de registro, de 120 cm de diámetro máximo, con martillo neumático, sin deteriorar los colectores que pudieran enlazar con el pozo. Incluso p/p de recuperación de tapa de registro y marco, demolición de solera de apoyo, limpieza, acopio, retirada y carga de escombros sobre camión o contenedor y transporte a avertedero o lugar de empleo
- 031 Demolición de arqueta, hasta 250L, con martillo neumático, sin deteriorar los colectores que pudieran enlazar con el pozo. Incluso p/p de recuperación de tapa, rejillas elementos análogos, limpieza, acopio, retirada y carga de escombros sobre camión o contenedor y transporte a avertedero o lugar de empleo

Todos las partidas se abonarán al precio indicado en el cuadro de precios nº1 e incluirá la carga, transporte, descarga y acopio del material a lugar de empleo, plantas de fabricación de mezclas o a instalación autorizada de gestión de residuos. Incluye también la reparación de todos los elementos que hayan sido afectados por la ejecución de los trabajos, la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito público durante el lapso de ejecución de los trabajos, y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de la demolición.

CAPÍTULO IV. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ARTÍCULO 33. EXCAVACIÓN EN CAJEADOS, ZANJAS Y POZOS

33.1 DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir cajas de pavimentos, zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

33.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

En el presente Proyecto se clasifica la excavación como "no clasificada".

La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y, por tanto, lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

33.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

33.3.1 PRINCIPIOS GENERALES

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Para la excavación de tierra vegetal, si fuera necesaria, se seguirá lo indicado en el apartado 320.3.3 del ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS del PG-3.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

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

33.3.2 ENTIBACIÓN

En aquellos casos en que sea necesaria la entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

33.3.3 DRENAJE

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

33.3.4 TALUDES

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

33.3.5 LIMPIEZA DEL FONDO.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

33.3.6 EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN.

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.4 del ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS del PG-3.

33.3.7 CABALLEROS.

En caso de ser necesarios serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.6 del ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS del PG-3.

33.4 EXCESOS INEVITABLES

Los sobreeanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

33.5 TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

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

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

33.6 MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas o pozos se medirá por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios e incluirá las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, acopio o lugar de empleo, posibles cánones y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

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

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- | | |
|-----|--|
| 008 | Excavación de tierras para apertura y ensanche de caja en cualquier clase de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga y transporte a vertedero o a lugar de empleo. Incluida compactación de fondo de caja al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos. |
| 027 | Excavación en zanjas, pozos y cimientos en cualquier clase de terreno, incluso agotamiento, carga y transporte a vertedero o a lugar de empleo |

ARTÍCULO 34. ENTIBACIÓN CUAJADA PARA ZANJAS Y POZOS CON MÓDULOS METÁLICOS LIGEROS**34.1 DEFINICIÓN**

Entibación metálica cuajada con módulos metálicos ligeros para excavación de zanjas y pozos de hasta 3m de altura y hasta 2m de ancho para instalación de infraestructuras.

Se empleará el sistema de entibación metálica adecuado al tipo de terreno y ubicación:

- Sistema de cajones
- Sistema con guías deslizantes
- Bocas de acceso a pozos y cámaras de apoyo

34.2 MATERIALES

- Paneles de entibación de aluminio F25 (3000x500x50mm-42Kg; 2000x500x50mm-28Kg; 1550x500x50mm-23Kg; 910x500x50mm-15Kg)

- Zapatas de corte de acero (3000mm-49Kg)
- Codales con dos pernos ajuste sin escalonamiento

Denominación	60-80	80-120	129-218
Margen ajuste sin pieza de unión	0.60-0.81 m	0.80-1.21 m	1.29-2.18 m
Margen de ajuste con pieza de unión	0.66-0.89 m	0.88-1.29 m	1.37-2.26 m
Carga admisible	103.5-56.4 kN	98.9-56.1 KN	84.3-44.2 kN
Peso	5.50 Kg	7.35 Kg	11.49 Kg

- Piezas de unión larga (1350mm para alturas libres de 0.75m-6.5Kg)
- Esquina de pozos (1.5m de altura-11 Kg)
- Guías deslizantes (altura libre 0.75m, solo 2 codales necesarios por guía de 1.5m-17Kg)
- Eslingas con cuatro ganchos, cintas de 2.5m carga admisible 10kN
- Anillos de carga, Tope de ojal, piezas de Unión corta, etc

34.3 EJECUCIÓN

Se realizará según las indicaciones del suministrador de los componentes para la entibación

34.4 MEDICIÓN Y ABONO

La entibación se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutadas en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 028 Entibación metálica cuajada, en zanjas, de hasta 4 m de profundidad con módulos metálicos ligeros y hasta 2 m de ancho.

ARTÍCULO 35. RELLENO LOCALIZADO

35.1 DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante.

35.2 MATERIALES

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 del PG-3.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

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

35.3 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

35.4 EJECUCION DE LAS OBRAS

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

35.4.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DE LOS RELLENOS LOCALIZADOS.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

35.4.2 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95 por 100 (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

35.4.3 RELLENO DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 por 100 (100 %) del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobre coste adicional.

35.5 LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

35.6 MEDICION Y ABONO

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del Proyecto

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

037 Extensión y compactación de relleno localizado de zanjas para instalaciones con suelos seleccionados precedentes de préstamo

CAPÍTULO V. FIRMES Y PAVIMENTOS**ARTÍCULO 36. ZAHORRAS****36.1 DEFINICIÓN**

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

36.2 MATERIALES

Los materiales a emplear para la capa de firme cumplirán las características descritas en el **ARTÍCULO "ZAHORRA ARTIFICIAL"** del presente Pliego.

36.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material empleado en el presente proyecto, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro del huso fijado en la siguiente tabla:

S/TABLA 510.4 del PG3 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

36.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

36.4.1 CENTRAL DE FABRICACIÓN DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla.

La instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos o ponderales según el criterio del Director de las obras.

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

36.4.2 ELEMENTOS DE TRANSPORTE

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

36.4.3 EQUIPO DE EXTENSIÓN

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70 000 m²), para la puesta en obra de las zavorras artificiales se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Director de las Obras, fijará y aprobará los equipos de extensión de las zavorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

36.4.4 EQUIPO DE COMPACTACIÓN

Todos los compactadores deberán ser autopulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compactación adecuada y homogénea de la zavorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

36.5 **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

36.5.1 ESTUDIO DEL MATERIAL Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (apartado 9.1 del presente artículo).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.

- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla:

S/TABLA 510.4 DEL PG3 - TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO EN ZAHORRA ARTIFICIAL.

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / + 1

36.5.2 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE VA A RECIBIR LA ZAHORRA

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

36.5.3 PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

36.5.4 EXTENSIÓN DE LA ZAHORRA

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

36.5.5 COMPACTACIÓN DE LA ZAHORRA

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 5.1 del presente artículo, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 7.1 del presente artículo. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

36.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.

- En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
- En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
- En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
- En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

36.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

36.7.1 DENSIDAD

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

Cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

36.7.2 CAPACIDAD DE SOPORTE

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

- Los especificados en la siguiente tabla, establecida según las categorías de tráfico pesado.

S/TABLA 510.5 DEL PG3- VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO Ev2 (MPa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80

- El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

36.7.3 RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo.

Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 10.3 del presente artículo.

36.7.4 REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la siguiente tabla, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

S/TABLA 510.6 del PG3 - INDICE DE
REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

36.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado 5.1 del presente Pliego.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, sobre las zahorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el ARTÍCULO 530. "RIEGOS DE IMPRIMACIÓN" de este Pliego. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

36.9 CONTROL DE CALIDAD

36.9.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el apartado 12 del presente artículo, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m³) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50 000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de las, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

El Director de las Obras comprobará además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.

36.9.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

36.9.2.1 FABRICACIÓN

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, las, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

En el caso de las zahorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1 000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
 - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
 - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
 - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
 - Proctor modificado, según la UNE 103501.
 - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
 - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
 - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
 - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 9.3 del presente artículo) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

36.9.2.2 PUESTA EN OBRA

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El lastre y la masa total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

36.9.3 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 7.4 del presente artículo.

36.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

36.10.1 DENSIDAD

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 7.1 del presente artículo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

36.10.2 CAPACIDAD DE SOPORTE

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 7.2 del presente artículo. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

36.10.3 ESPESOR

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

36.10.4 RASANTE

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 7.3 del presente artículo, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

36.10.5 REGULARIDAD SUPERFICIAL

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

36.11 MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se medirá por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios que incluye el material, la carga, transporte y puesta en obra del mismo y cualquier actividad necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 009 Suministro de zahorra artificial, huso ZA (20), puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, dotación de pendientes de acabado, en capas de 20/30 cm. de espesor máximo. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30.

ARTÍCULO 37. HORMIGÓN PARA PAVIMENTOS Y BASES

37.1 DEFINICIÓN

Se define como el hormigón empleado en capas para firmes y pavimentos, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora.
- Puesta en obra de malla electrosoldada
- Puesta en obra del hormigón.
- Protección y curado del hormigón fresco.

37.2 MATERIALES

37.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Las características de del hormigón son las mencionadas en el ARTÍCULO "HORMIGONES" del presente pliego.

Las características de la malla electrosoldada son las mencionadas en el ARTÍCULO "MALLAS ELECTROSOLDADAS" del presente pliego.

37.3 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

37.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

No se podrá utilizar en la ejecución de bases de hormigón ningún equipo que no haya sido aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

37.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Estudio y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del hormigón no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40 mm; 32 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm; y 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen, según corresponda).
- La resistencia característica a compresión simple, a siete y veintiocho días (7 y 28 d).
- La consistencia del hormigón magro fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a compresión simple para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón magro con las características exigidas. Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) series de dos (2) probetas por amasada (norma UNE-EN 12390-2) admitiéndose para ello el empleo de una mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma, para ensayar a compresión simple (norma UNE-EN 12390-3) una serie de cada una de las amasadas a siete días (7 d) y la otra a veintiocho días (28 d).

La resistencia de cada amasada a la edad especificada se determinará como la media de la resistencia de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. Ordenados de menor a mayor los valores medios de la resistencia de las seis (6) amasadas, $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_6$ se estimará la resistencia característica como el resultado de aplicar la siguiente expresión:

Si la resistencia característica a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (> 80%) de especificada a veintiocho días (28 d), y no se hubieran obtenido resultados del contenido de aire ocluido y de la consistencia fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de prueba con ese hormigón magro. En caso contrario, se deberá esperar a los veintiocho días (28 d) para aceptar la fórmula de trabajo o, en su caso, para introducir los ajustes necesarios en la dosificación y repetir los ensayos de resistencia.

Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias establecidas en este artículo.

37.4.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Director de las Obras, deberá indicar las medidas necesarias para obtener dicha regularidad superficial y, en su caso como subsanar las deficiencias.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución de la capa. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón magro, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda, pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

37.4.2 PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del hormigón se realizará con minidumper o directamente desde la hormigonera y se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de la pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los frateses de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar desperfectos en el hormigón fresco, y los tajos de puesta en obra del hormigón deberán tener todos sus accesos correctamente señalizados y acondicionados para proteger la capa recién construida.

37.4.3 EJECUCIÓN DE JUNTAS DE PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

En caso de que el Director de las Obras autorizase la ejecución de una junta longitudinal de hormigonado, se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón que se coloque a lo largo de la misma sea homogéneo y quede perfectamente compactado. La junta distará al menos cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta longitudinal prevista en el pavimento de hormigón.

Las juntas transversales de hormigonado se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido, por cualquier causa, una interrupción en la ejecución que hiciera temer un comienzo de fraguado.

37.4.4 TERMINACIÓN

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie un acabado liso y homogéneo, según determine el Director de las Obras.

37.4.5 PROTECCIÓN Y CURADO

37.4.5.1 *CONSIDERACIONES GENERALES*

Siempre que sea necesario, durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón contra el lavado por lluvia, la desecación rápida, -especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento- y enfriamientos bruscos o congelación, pudiendo emplear para ello una lámina de plástico, un producto de curado resistente a la lluvia u otro procedimiento que autorice el Director de las Obras.

El hormigón se curará con un producto filmógeno y deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes laterales, tan pronto como hayan finalizado las operaciones de acabado.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días (< 3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre la capa recién ejecutada, con excepción de la imprescindible para comprobar la regularidad superficial.

37.5 **LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

37.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio del Director de las Obras, dañar al hormigón magro fresco.

La descarga del hormigón, cuando el transporte se efectúe en camiones sin elementos de agitación, deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizasen elementos de transporte con sistemas de agitación o retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (> 1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se interrumpe la puesta en obra durante más treinta minutos (> 30 min), se cubrirá el frente de ejecución de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 551.5.7.

37.5.2 LIMITACIONES EN TIEMPO CALUROSO

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ($> 30^{\circ}\text{C}$), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius ($> 35^{\circ}\text{C}$). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

37.5.3 LIMITACIONES EN TIEMPO FRÍO

La temperatura de la masa de hormigón magro, durante su puesta en obra, no será inferior a cinco grados Celsius ($< 5^{\circ}\text{C}$) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón magro sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius ($< 0^{\circ}\text{C}$).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0°C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón magro, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0°C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

37.5.4 APERTURA A LA CIRCULACIÓN

El paso de personas y de equipos para la comprobación de la regularidad superficial podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular antes de siete días (7 d) desde la ejecución de la capa. El Director de las Obras podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón magro vibrado hubiera alcanzado una resistencia a compresión de, al menos, el ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d).

37.6 **CONTROL DE CALIDAD**

Se medirán la temperatura y la humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a la capa de hormigón:

- Quinientos metros (250 m) de calle.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (1500 m²) de calle.
- La fracción construida diariamente.

El espesor de la capa y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Las extracciones efectuadas se repondrán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado.

Las probetas de hormigón magro vibrado, conservadas en las condiciones previstas en la norma UNE-EN 12390-2, se ensayarán a compresión simple a veintiocho días (28 d) (norma UNE-EN 12390-3). El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

Se comprobará en perfiles transversales cada veinte metros (20 m) que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes, tales como segregaciones, modificación de la terminación, etc.

37.7 **MEDICIÓN Y ABONO**

La capa base de hormigón completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre Planos, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie.

Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón magro o por falta de espesor de la capa.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 010 Formación de base de hormigón en masa, con juntas, realizada con hormigón HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde dumper, sin tratamiento de su superficie. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera.
- 011 Formación de pavimento continuo de hormigón armado de 15 cm de espesor, con juntas, realizado con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sobre separadores homologados; extendido y vibrado mediante fratasado mecánico. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón; colocación y retirada de encofrados, ejecución de juntas de construcción; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo el pavimento; extendido, regleado, aplicación de aditivos y curado. Incluido la ejecución de las juntas de dilatación y de contracción cada 4m.

ARTÍCULO 38. PAVIMENTOS CON BALDOSAS O LOSAS

38.1 DEFINICIÓN.

Pavimentos ejecutados con baldosas o losas, colocadas sobre una capa de mortero de cemento.

Las zonas pavimentadas de esta forma aparecen perfectamente definidas en los planos.

38.2 MATERIALES.

Las losas prefabricadas de hormigón ECOGRANIC PVT o equivalente, formato nominal 60x40x6.5 cm cumplirán las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a BALDOSAS DE HORMIGÓN PREFABRICADAS del presente Pliego

Las losas de piezas regulares de granito rojo altamira, de cualquier dimensión y e=6 cm cumplirán las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a ELEMENTOS DE GRANITO del presente Pliego

En los casos de reposición de pavimento existente con baldosas de la propia obra, se deberá tener especial cuidado en la demolición de pavimento de aceras para recuperar el material necesario para la ejecución de la obra.

El mortero de cemento cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "MORTEROS DE CEMENTO", del presente Pliego.

La lechada de cemento cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "LECHADA DE CEMENTO", del presente Pliego.

38.3 EJECUCIÓN.

38.3.1 CONDICIONES GENERALES.

El pavimento formará una superficie plana, sin resaltes entre piezas, uniforme y se ajustará a las alineaciones y a las rasantes previstas.

En el pavimento no existirán piezas desportilladas, manchas ni otros defectos superficiales.

Las piezas estarán colocadas a tope y alineadas.

Las piezas quedarán bien asentadas, con la cara más pulida o más ancha arriba.

Las piezas estarán dispuestas formando alineaciones rectas, según el despiece definido en la DT.

Excepto en las zonas clasificadas de uso restringido por el CTE no se admitirán las siguientes discontinuidades en el propio pavimento ni en los encuentros de éste con otros elementos:

- Imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%
- En zonas interiores de circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro

Las entregas del pavimento se realizarán contra las aceras o los muretes.

Tendrá juntas laterales de contracción cada 25 m², de 2 cm de espesor, sellados con arena. Estas juntas estarán lo más cerca posible de las juntas de contracción de la base.

Las juntas que no sean de contracción quedarán llenas de lechada de cemento portland.

Pendiente transversal: $\geq 2\%$

Tolerancias de ejecución:

- Nivel: ± 10 mm
- Planeidad: ± 4 mm/2 m
- Rectitud de las juntas: ± 3 mm/2 m
- Replanteo: ± 10 mm

38.3.2 PROCESO DE EJECUCIÓN.

- Replanteo de maestras y niveles.
- Vertido y compactación de la solera de hormigón de 10 cm. Se dispondrán juntas de dilatación en pavimentos exteriores formando una cuadrícula no superior a 5m de lado.
- Extendido de la capa de mortero de 5 cm cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.
- Previamente a la colocación de la baldosa, y con el mortero fresco, se espolvoreará con cemento.
- Humectación de las piezas a colocar.
- Colocación individual, a pique de maceta, de las piezas.
- Formación de juntas y encuentros no inferiores a 1mm.
- Limpieza del pavimento y las juntas.
- Posteriormente se extenderá la lechada de cemento puro para tapar las juntas, eliminando posteriormente los restos de esta y limpiando la superficie.
- Eliminación del material sobrante de la superficie, mediante barrido.

38.3.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

- Se colocarán empezando por las aceras o los muretes.
- Una vez colocadas las piezas se extenderá la lechada.
- No se pisará después de haberse vertido la lechada, hasta pasadas 24 h en verano y 48 h en invierno.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea $< 5^{\circ}\text{C}$.
- Las piezas a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.

38.4 **CRITERIOS DE CONTROL.**

Cuándo los materiales lleguen a la obra el director de las obras comprobará que no tienen ningún tipo de daños.

38.4.1 CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL (CADA 100 M²):

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de la base de hormigón y mortero de cemento sobre la que se colocaran las piezas de loseta.
- Control del aspecto de la pieza antes de la su colocación.
- Existencia de lechada en juntas.
- Inspección del proceso de ejecución, de acuerdo a las indicaciones del pliego.
- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado según tolerancias del apartado "Condiciones generales".

38.4.2 CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado según tolerancias del apartado "Condiciones generales".

38.4.3 CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

38.4.4 CONTROL DE EJECUCIÓN. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Corrección por parte del contratista, de los defectos de colocación según las instrucciones de la DF.

38.4.5 CONTROL DE LA OBRA ACABADA. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Corrección por parte del contratista de las irregularidades observadas.

38.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará el metro cuadrado (m²) en proyección horizontal, de superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1,5 m². No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general.

Estos criterios incluyen el acabado específico de los acuerdos con los bordes, sin que comporte el uso de materiales diferentes de aquellos que normalmente conforman la unidad.

- 012 Reposición de pavimento de baldosa existente en entronque con calles colindantes, de cualquier dimensión y espesor, colocadas a pique de maceta con mortero de cemento M-5, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Incluso cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento, relleno de juntas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R, coloreada con la misma tonalidad de las piezas, p.p. de limpieza y puesta en rasante de tapas de registro
- 013 Suministro y colocación de pavimento para aceras, de losas prefabricadas de hormigón ECOGRANIC PVT o equivalente, formato nominal 60x40x6.5 cm, acabado árido visto en colores negro, blanco y gris perla, resistencia a flexión Clase 1(ST), carga de rotura Clase 70(7T), desgaste por abrasión clase 4(I) resistencia al deslizamiento >65 USRV, resistencia climática Clase 2(B) (las características definitivas deberán recibir el visto bueno de la DF), según UNE-EN 1339. Colocadas a pique de maceta con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Incluso cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento y relleno de juntas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R, coloreada con la misma tonalidad de las piezas.
- 015 Suministro y colocación de pavimento para uso exterior en áreas peatonales para paso de peatones y rampas accesibles, de losas de piezas regulares de granito rojo altamira, de cualquier dimensión y e=6 cm, con diferentes acabados: flameado, flameado ranurado longitudinalmente cada 2,5 cm con ranuras de 5mm, táctil de botones trapecoidales de base 30mm y coronación de 25mm y 4mm de altura, cantos aserrados y cuatro aristas vivas, recibidas a golpe de maceta sobre capa de 4 cm de mortero de cemento M-10, disponiendo de juntas con ancho igual o superior a 1 mm, relleno de juntas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R, coloreada con la misma tonalidad de las piezas. Incluso p/p de cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las

intrusiones existentes en el pavimento, puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos, limpieza del pavimento y las juntas

ARTÍCULO 39. PAVIMENTOS DE ADOQUÍN

39.1 DEFINICION

Se definen como adoquinados los pavimentos ejecutados con adoquines, en este proyecto serán los que se han dispuesto en los accesos a garajes desde el vial, su situación exacta se puede ver en el Documento nº2: Planos.

39.2 MATERIALES

Se definen como adoquines las piedras labradas en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, para su utilización en pavimentos.

Los adoquines serán de granito blanco mera con acabado flameado y de dimensiones 14x14 cm y 10 de espesor y deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con un martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

El mortero de cemento cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "MORTEROS DE CEMENTO", del presente Pliego.

La lechada de cemento cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "LECHADA DE CEMENTO", del presente Pliego.

39.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

39.3.1 EJECUCIÓN

Sobre el cimientado se extenderá una capa de mortero anhidro, de espesor inferior a cinco centímetros (3 cm), para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano los adoquines, golpeándolos con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hincado en la capa de mortero; quedarán bien sentados, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los Planos con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas; el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado el adoquinado se procederá a regarlo; seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Esta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente y se verterá con ayuda de jarras de pico, forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas y echando más lechada, si al efectuar esta operación resultaran descarnadas.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados tres días (3), contados a partir de la fecha de terminación de las obras; en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas; o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo.

Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran hundirse o levantarse.

39.3.2 TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las obras.

39.4 CRITERIOS DE CONTROL.

Cuándo los materiales lleguen a la obra el director de las obras comprobará que no tienen ningún tipo de daños.

39.4.1 CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL (CADA 100 M²):

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de la base de hormigón y mortero de cemento sobre la que se colocaran las piezas de loseta.
- Control del aspecto de la pieza antes de su colocación.
- Existencia de lechada en juntas.
- Inspección del proceso de ejecución, de acuerdo a las indicaciones del pliego.
- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado según tolerancias del apartado "Condiciones generales".

39.4.2 CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado según tolerancias del apartado "Condiciones generales".

39.4.3 CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

39.4.4 CONTROL DE EJECUCIÓN. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Corrección por parte del contratista, de los defectos de colocación según las instrucciones de la DF.

39.4.5 CONTROL DE LA OBRA ACABADA. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Corrección por parte del contratista de las irregularidades observadas.

39.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los adoquinados se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimentos ejecutados, medidos según planos y comprobados en obra. El precio unitario incluye el mortero y la lechada.

- 014 Suministro y ejecución de pavimento mediante colocación rígida de adoquines de granito Blanco Mera Berrocal, de 14x14x10 cm, con acabado flameado en la cara vista y el resto aserradas, aparejado a matajuntas, sobre una capa de mortero de cemento M-5, de unos 3 cm de espesor, de consistencia dura, dejando juntas de dilatación de 20 mm en todo el espesor del adoquinado, como mínimo cada 5x5 m, que posteriormente se sellarán; dejando entre ellos una junta de separación entre 6 y 10 mm para su posterior relleno con lechada de cemento. Incluso p/p de roturas, cortes a realizar para ajustarlos a los bordes del confinamiento y a las intrusiones existentes en el pavimento, remates, piezas especiales. Puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos, limpieza del pavimento y las juntas.

ARTÍCULO 40. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

40.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

40.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

40.2.1 EMULSIÓN BITUMINOSA

El tipo de emulsión bituminosa a emplear en los riegos de imprimación del presente proyecto es el C60BF5 IMP O C50BF5 IMP cuyas características se definen en el ARTÍCULO "EMULSIONES BITUMINOSAS" del presente Pliego, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

40.2.2 ÁRIDO DE COBERTURA

40.2.2.1 CONDICIONES GENERALES

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

40.2.2.2 GRANULOMETRÍA

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933- 2, según la UNE-EN 933-1.

40.2.2.3 LIMPIEZA

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

40.2.2.4 PLASTICIDAD

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

40.3 DOTACIÓN DE MATERIALES

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

40.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

40.4.1 EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DEL LIGANTE HIDROCARBONADO

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

40.4.2 EQUIPO PARA LA EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Director de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

40.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

40.5.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo a las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

40.5.2 APLICACIÓN DEL LIGANTE HIDROCARBONADO

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos —tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc. estén expuestos a ello.

40.5.3 EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre, este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%), si se emplea emulsión bituminosa.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquella de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

40.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

40.7 CONTROL DE CALIDAD

40.7.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 17.4 del presente Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8.

40.7.2 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

40.7.2.1 CONTROL DE CALIDAD DEL LIGANTE HIDROCARBONADO

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 17.5 de este Pliego.

40.7.2.2 CONTROL DE CALIDAD DEL ÁRIDO DE COBERTURA

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Director de las Obras.

40.7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o la extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas, se determinará la dotación de ligante residual, según la NLT-353. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

40.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

40.9 MEDICIÓN Y ABONO

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de imprimación se medirá por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie (m²) regada multiplicada por la dotación media del lote. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios e incluye la preparación de la superficie existente y la aplicación del ligante hidrocarbonado.

El árido, eventualmente empleado en riegos de imprimación, se medirá por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios y no estará incluido en el año del ligante. El abono incluirá la extensión del árido.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 019 Riego de imprimación con emulsión asfáltica catiónica de imprimación C60BF5-IMP, para capas granulares, incluso barrido y preparación de la superficie.

ARTÍCULO 41. RIEGOS DE ADHERENCIA

41.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

41.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

41.2.1 EMULSIÓN BITUMINOSA

El tipo de emulsión a emplear en los riegos de adherencia del presente proyecto es el C60B3 ADH cuyas características se definen en el ARTÍCULO "EMULSIONES BITUMINOSAS" del presente Pliego, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

En riegos de adherencia para capas de rodadura con espesores iguales o inferiores a cuatro centímetros (≤ 4 cm), para las carreteras con categorías de tráfico pesado T00 y T0, será preceptivo el empleo de emulsiones del ARTÍCULO 17. "EMULSIONES BITUMINOSAS" de este pliego, pero MODIFICADA CON POLIMEROS.

41.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

La dotación del ligante hidrocarbonado a utilizar no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligante residual, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente o una capa de rodadura drenante; o una capa de mezcla bituminosa en caliente, tipo D ó S (ver ARTÍCULO "MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO" de este Pliego) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

41.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

41.4.1 EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE LA LIGANTE HIDROCARBONADO

El equipo para la aplicación del ligante irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

Cuando el riego de adherencia se aplique antes de la extensión de una mezcla bituminosa discontinua en caliente, en obras de carreteras con intensidades medias diarias superiores a diez mil (10.000) vehículos/ día o cuando la extensión de la aplicación sea superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), en las categorías de tráfico pesado T00 a T1, el sistema de aplicación del riego deberá ir incorporado al de la extensión de la mezcla, de tal manera que de ambos simultáneamente se garantice una dotación continua y uniforme. Análogamente serán preceptivos los requisitos anteriores en capas de rodadura de espesor igual o inferior a cuatro centímetros (en las categorías de tráfico pesado T00 a T1, el sistema de aplicación del riego deberá ir incorporado al de la extensión de la mezcla, de tal manera que de ambos simultáneamente se garantice una dotación continua y uniforme. Análogamente serán preceptivos los requisitos anteriores en capas de rodadura de espesor igual o inferior a cuatro centímetros (4 cm), en especial en las mezclas bituminosas drenantes, cuando se traten de aplicaciones para rehabilitación superficial de carreteras en servicio.

El resto de aplicaciones para categorías de tráfico pesado superiores a T2 y en obras de más de setenta mil metros cuadrados (70.000 m²) de superficie para categorías de tráfico pesado T3 y T4, el equipo para la aplicación del ligante deberá disponer de rampa de riego.

En puntos inaccesibles a los equipos descritos anteriormente, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

41.5 EJECUCIÓN DE OBRAS

41.5.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo a las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de ligante hidrocarbonado que hubiesen, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro método aprobado por el Director de las Obras.

41.5.2 APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

41.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado haya curado o roto, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

41.7 CONTROL DE CALIDAD

41.7.1 CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

La dotación de emulsión bituminosa se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dotación de ligante residual, según la NLT-353. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la de ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

41.7.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media del ligante residual no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

41.8 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se medirá por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie (m²) regada multiplicada por la dotación media del lote. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios e incluye la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

018 Emulsión asfáltica C60B3 ADH en riegos de adherencia, incluso barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.

ARTÍCULO 42. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

42.1 DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en la tabla del apartado 9 del presente artículo.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

42.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental de seguridad y salud y de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción y de residuos de construcción y demolición.

42.2.1 LIGANTE HIDROCARBONADO

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, ha sido seleccionado en función de la capa a que se destina la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en que se encuentra y de la categoría de tráfico pesado siendo este B50/70

Las prescripciones técnicas del ligante empleado en proyecto se muestran en el ARTÍCULO "BETÚNES ASFÁLTICOS" del presente pliego.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los ARTÍCULO "BETÚNES ASFÁLTICOS" este Pliego, o en la orden circular 21/2007, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

42.2.2 ÁRIDOS

Los áridos a emplear en la formación de mezclas bituminosas tendrán los porcentajes para el tipo de mezcla marcado en la tabla del apartado 3 del presente artículo y las características indicadas en el ARTÍCULO "ÁRIDOS PARA FIRMES" para la categoría de tráfico y tipo de capa.

42.2.3 ADITIVOS

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

42.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1.

Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: densa, semidensa o gruesa, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1, se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá por lo tanto el esquema siguiente:

AC	D	Surf/bin/base	Ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Donde:

AC	Indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
D	Es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.
surf/bin/base	Se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura, intermedia o base, respectivamente.
Ligante	Se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
Granulometría	Se indicará con la letra D, S o G si el tipo de granulometría corresponde a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), para las unidades de obra proyectadas, deberá estar comprendida dentro de los usos marcados en la siguiente tabla.

S/TABLA 542.9 DEL PG3 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D	-	-	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
Semidensa	AC22 S	-	100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7

(*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; y tamiz 0,063: 5-9.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente proyectada en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se marca en la siguiente tabla.

S/TABLA 542.10 DEL PG3 - TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1(*)	Denominación anterior
RODADURA	4 – 5	AC16 surf D	D12
		AC16 surf S	S12
	> 5	AC22 surf D	D20
		AC22 surf S	S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin S	S20

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa según el tipo de mezcla y de capa, será el marcado en la siguiente tabla.

S/TABLA 542.11 DEL PG3 - DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO (% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA y SEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA y SEMIDENSA	4.00

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (32.65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la tabla anterior se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = 2.65/p_d$$

Donde p_d = es la densidad de las partículas del árido.

La relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante, hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fija de acuerdo con las indicadas en la siguiente tabla

S/TABLA 542.12 DEL PG3- RELACIÓN PONDERAL RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1.1	1.0

La MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO HORMIGON BITUMINOSO proyectada es del tipo AC16 surf 50/70D y AC16 bin 50/70 S

42.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

42.4.1 CENTRAL DE FABRICACIÓN

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente - de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5\%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado 5.4 del presente artículo.

42.4.2 ELEMENTOS DE TRANSPORTE

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

42.4.3 EQUIPO DE EXTENDIDO

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producciones deseadas y un mínimo de precompactación, que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendidora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá por el Director de las Obras. Si a la extendidora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

42.4.4 EQUIPO DE COMPACTACIÓN

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos, y un (1) compactador de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

42.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

42.5.1 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

42.5.1.1 PRINCIPIOS GENERALES

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, Incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,260 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542,9, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1 %).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- Densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 CST). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En todos los

casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en el presente artículo.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 30.7.4 del presente artículo.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar (a calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

42.5.1.2 CONTENIDO DE HUECOS

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla siguiente tabla.

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara³. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm) la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN12697-32.

S/TABLA 542.13 DEL PG3 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA
(UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara)^(***)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4 – 6		3 – 5	

(*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6.

(**) En vías de servicio.

(***) Excepto en mezclas con $D > 22$ mm, en las que las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-32 (120 segundos por cara).

El Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12607-4 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual a quince por ciento (15 %), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

42.5.1.3 RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PERMANENTE

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas siguientes. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad tal que:

- en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12897-30, aplicando setenta y cinco (65) golpes por cara⁴.
- en mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($P > 22$ mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas separadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120s) por cara, según la UNE EN 12697-32.

S/TABLA 542.14^a DEL PG3 - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA. UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga)^(*)

ZONA TÉRMICA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
ESTIVAL					
MEDIA	0,07		0,10		-

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0,07.

42.5.1.4 SENSIBILIDAD AL AGUA

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C), según la UME-EN12697-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm) las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos (80±5s) por cara, según la UNE-EN12697-32.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo Indicado en la tabla del apartado 11 del presente artículo.

42.5.1.5 PROPIEDADES ADICIONALES EN MEZCLAS DE ALTO MÓDULO

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según el anexo C de UNE-EN 12897-26, no será inferior a once mil megapascals (11 000 MPa), Las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12807-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta Herzios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C según el Anexo D de UNE-EN 1267-24, el valor de la deformación para un millón (10⁶) de ciclos no será inferior a cien microperforaciones (E_s 100 µm/m)

42.5.2 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas de los apartados:

- Apartado 7.4 Regularidad superficial del **ARTÍCULO "ZAHORRAS"**.
- Apartado 7.3 Regularidad superficial del presente artículo

y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos del presente pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuera heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del director de las obras

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

42.5.3 APROVISIONAMIENTO DE ÁRIDOS

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar contaminaciones si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se conspiran por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de precedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de Iniciar las obras. Salvo Justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

42.5.4 FABRICACIÓN DE LA MEZCLA

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de mercado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea así como que no pierda sus características Iniciales durante todo el proceso de fabricación.

42.5.5 TRANSPORTE DE LA MEZCLA

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

42.5.6 EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado, en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 7.2 del presente artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Dónde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 7.2 del presente artículo.

42.5.7 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado 7.1 del presente artículo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado 7.1 del presente artículo.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos debieran llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

42.5.8 JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según lo especificado en el presente Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la Junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

42.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en 7.4 del presente artículo.

El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

42.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

42.7.1 DENSIDAD

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el apartado 9.3.2.1 del presente artículo:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento (98%),
- Capas de espesor inferior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

42.7.2 RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos de Proyecto.

42.7.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en el apartado 9.4 del presente artículo, deberá cumplir los valores de las tablas siguientes:

S/TABLA 542.15 DEL PG3 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL
(IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<3,0

S/TABLA 542.16 DEL PG3 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL
(IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	>10	≤10	>10	≤10
50	<1,5	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<2,5	<3,0

42.7.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la siguiente tabla.

S/TABLA 542.17 DEL PG3 - MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1)
Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	65

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de

42.8 **LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm) o en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8 °C). Con

viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 oC), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

42.9 CONTROL DE CALIDAD

42.9.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

42.9.1.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DEL LIGANTE HIDROCARBONADO

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 14.4 del Artículo 14 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

42.9.1.2 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS ÁRIDOS

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

- En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:
- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9. ç
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

42.9.1.3 CONTROL DE PROCEDENCIA DEL POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

42.9.2 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

42.9.2.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS LIGANTES HIDROCARBONADOS

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 14.5 del artículo 14 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

42.9.2.2 CONTROL DE CALIDAD DE LOS ÁRIDOS

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla del apartado 9.3.1 del presente artículo:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

42.9.2.3 CONTROL DE CALIDAD DEL POLVO MINERAL

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

42.9.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

42.9.3.1 FABRICACIÓN

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

S/TABLA 542.18 DEL PG3 - FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

Nivel de frecuencia	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 0,3\%$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.11 del apartado 3 del presente artículo para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de la Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el apartado 5.1 del presente artículo y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla siguiente:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según el Anexo C de UNE-EN 12697-26.

S/TABLA 542.19 DEL PG3 - FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 12 000 t
NCF B	Cada 6 000 t
NCF C	Cada 3 000 t

42.9.3.2 PUESTA EN OBRA

42.9.3.2.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 8 del presente artículo.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros (22 mm), o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 9.4 del presente artículo.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

42.9.3.2.2 Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

42.9.4 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 7.3 del presente artículo. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 542.17 del apartado 7.4 del presente artículo:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

42.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**42.10.1 DENSIDAD**

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

42.10.2 ESPESOR

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 7.2; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado 7.2, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.
- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 7.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Para capas intermedias:

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 7.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

Para capas de rodadura:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

42.10.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 7.3 del presente artículo, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 7.3 en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 7.3 en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km) mejoran los límites establecidos en el apartado 7.3 del presente artículo, y cumplen los valores de las siguientes tablas, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 11 del presente artículo.

S/TABLA 542.20a DEL PG3 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

S/TABLA 542.20b DEL PG3 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	>10	≤10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

42.10.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.17 del apartado 7.4 del presente artículo. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17 del apartado 7.4 del presente artículo, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.17 del apartado 7.4 del presente artículo. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17 del apartado 7.4 del presente artículo, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

42.11 MEDICIÓN Y ABONO

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se medirá por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios e incluye los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

No será de abono la preparación de la superficie existente, ni está incluida en esta unidad de obra.

No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 016 Mezcla bituminosa en caliente AC 16 surf 50/70 D, para capa de rodadura, incluso extendido, nivelado y compactado, totalmente colocada, incluido betún y filler de aportación. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la

- 017 superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final
Mezcla bituminosa en caliente AC 22 BIN 50/70 S, para capa de rodadura, incluso extendido, nivelado y compactado, totalmente colocada, incluido betún y filler de aportación. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final

ARTÍCULO 43. BORDILLOS Y CACES

43.1 DEFINICIÓN.

Elementos prefabricado de hormigón o de piedra, destinado a separar superficies del mismo o diferente nivel, para proporcionar: confinamiento o delimitación física o visual; canales de desagüe, individualmente o en combinación con otros bordillos; separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico.

43.2 CLASIFICACIÓN

Los bordillos empleados en el presente proyecto tienen la siguiente clasificación:

- Por el uso previsto en su diseño:
 - Bordillo peatonal (A): bordillo diseñado para la delimitación de dos planos de uso peatonal de distinta naturaleza, si bien, ocasionalmente, pueden admitir circulación lenta de vehículos.
 - Bordillo de calzada (C): bordillo diseñado para la delimitación de dos planos de distinta naturaleza, al menos uno de los cuales es de circulación de vehículos. Cuando el chafflán dispone de una pendiente baja que permita el fácil remonte de ruedas de vehículos, estos bordillos de calzada reciben la denominación de "montables".
 - Pieza complementaria: unidad, a veces parte de un bordillo, pieza para vado, etc., usada como pieza de transición para cambios de dirección, forma o altura, o pequeña pieza para completar una línea.
 - Pieza complementaria caz: elemento diseñado para ir adosado a los bordillos rectos de calzada para facilitar el drenaje superficial y encintar la capa de rodadura de la calzada.
- Por su forma:
 - Bordillos rectos: bordillos con sus aristas longitudinales rectilíneas.
 - Bordillos curvos (cóncavos y convexos): bordillo con sus aristas longitudinales curvilíneas, moldeado especialmente para ceñirse a los radios de las curvas de calzada y acera.
 - Bordillos de escuadra (cóncavos y convexos).

Según norma UNE-EN 1340:2003, las prestaciones de los bordillos se definen mediante clases que tiene un marcado asociado. Las clases seleccionadas para el presente proyecto son las que se muestran en el apartado 4 del presente artículo.

43.3 MATERIALES.

En el presente proyecto se emplean:

- Bordillo recto de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x22cm de sección, longitud libre entre 50 y 100 cm, aristas vivas, caras vistas flameadas y cantos aserrados, según UNE-EN 1343.
- Bordillo recto o curvo de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x22cm de sección, longitud libre entre 50 y 100 cm, achaflanado aristas biseladas 2x2cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, según UNE-EN 1343.
- Bordillo recto o curvo de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x35cm de sección, longitud libre entre 50 y 100 cm, achaflanado aristas biseladas 2x2cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, según UNE-EN 1343.
- Pieza lateral en separación de vados de granito Blanco Mera, de dimensiones 60x30x28 cm, con acabado flameado
- Canaleta prefabricada de hormigón bicapa, 10/13x30x50 cm

El mortero de cemento cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "MORTEROS DE CEMENTO", del presente Pliego.

La lechada de cemento cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "LECHADA DE CEMENTO", del presente Pliego.

La base de hormigón cumplirá las prescripciones técnicas indicadas en el apartado correspondiente a "HORMIGONES", del presente Pliego.

43.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ejecutará en los lugares y con las dimensiones que figuran en los Planos. Su colocación, se realizará siguiendo las instrucciones de la Dirección de las Obras.

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón en masa HM-20, cuya forma y características se especificarán en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

43.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos y caces se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados a los precios que para los distintos tipos y clases figuran en el Cuadro de Precios Nº1, y que incluyen en todos los casos, y por lo tanto no serán de abono independiente, la excavación en apertura de caja necesaria, la compactación del terreno, el asiento y protección lateral con hormigón, la colocación, cortes, rejuntado y limpieza.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 020 Suministro y colocación de encintado mediante bordillo recto de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x22 cm de sección, longitud libre entre 50 y 100 cm, aristas matadas de 1mm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, recibido y rejuntado de anchura máxima 1 cm, con mortero de cemento M-5, sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 20 cm de espesor y 10 cm de anchura a cada lado del bordillo, vertido desde camión, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto. Incluso limpieza.
- 021 Suministro y colocación de bordillo recto de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x22 cm de sección, longitud libre entre 50 y 100 cm, achaflanado con aristas biseladas 2x2 cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, recibido y rejuntado de anchura máxima 1 cm, con mortero de cemento M-5, sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor y 10 cm de anchura a cada lado del bordillo, vertido desde camión, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto. Incluso limpieza.
- 022 Suministro y colocación de bordillo curvo de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x22 cm de sección, longitud ajustable, achaflanado con aristas biseladas 2x2 cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, recibido y rejuntado de anchura máxima 1 cm, con mortero de cemento M-5, sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor y 10 cm de anchura a cada lado del bordillo, vertido desde camión, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto. Incluso limpieza.
- 023 Suministro y colocación de bordillo recto de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x35 cm de sección, longitud libre entre 50 y 100 cm, achaflanado con aristas biseladas 2x2 cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, recibido y rejuntado de anchura máxima 1 cm, con mortero de cemento M-5, sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor y 10 cm de anchura a cada lado del bordillo, vertido desde camión, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto. Incluso limpieza.
- 024 Suministro y colocación de bordillo curvo de granito Blanco Mera, formado por piezas de 20x35 cm de sección, longitud ajustable, achaflanado con aristas biseladas 2x2 cm, caras vistas flameadas y cantos aserrados, recibido y rejuntado de anchura máxima 1 cm, con mortero de cemento M-5, sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 20 cm de espesor y 15 cm de anchura a cada lado del bordillo, vertido desde camión, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto. Incluso limpieza.
- 026 Suministro y colocación de caz central formada por piezas de canaleta prefabricada de hormigón bicapa, 10/13x30x50 cm. Todo ello realizado sobre firme compuesto por base de hormigón no estructural HM-20/P/20/I de 20 cm de espesor, vertido desde camión, extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado, según pendientes del proyecto. Incluso rejuntado con mortero de cemento M-5 y limpieza. Completamente terminada, sin incluir la excavación.

Las piezas individuales se medirán y abonarán por unidad (ud) realmente ejecutados al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1, y que incluyen en todos los casos, y por lo tanto no serán de abono independiente, la excavación en apertura de caja necesaria, la compactación del terreno, el asiento y protección lateral con hormigón, la colocación, cortes, rejuntado y limpieza.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 025 Suministro y colocación de pieza lateral en separación de vados de granito Blanco Mera, de dimensiones 60x30x28 cm, con acabado flameado, recibido y rejuntado de anchura máxima 1 cm, con mortero de cemento M-5, sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor, vertido desde camión. Incluso limpieza.

CAPÍTULO VI. REDES DE SERVICIO

SUBCAPÍTULO VI.I. OBRAS DE FÁBRICA

ARTÍCULO 44. POZOS DE REGISTRO

44.1 DEFINICIÓN

Se definen como aquellas obras de fábrica, generalmente de sección interior circular, que sirven para conexión, registro y mantenimiento de los elementos de una red de infraestructuras. Deben cumplir Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

Respecto a los materiales constructivos, los pozos de registro pueden ser:

- Construidos "in situ" mediante fábrica de ladrillo o de hormigón en masa o armado
- Prefabricados: de hormigón o de materiales termoplásticos (PVC, PP, etc)

Respecto a la constitución de la base, pueden ser:

- Con módulo base prefabricado
- Con módulo base construido "in situ" de fábrica de ladrillo o de hormigón en masa o armado
- Con módulo base formando macizo de anclaje de tuberías y válvulas

Las unidades de obra comprenden las siguientes actividades:

- Excavación necesaria para su construcción y transporte de los productos a vertedero
- Preparación de la superficie de asiento con HM-20/B/20/I
- Ejecución del módulo base
- Construcción o montaje del cuerpo principal del pozo según materiales constructivos
- Formación de pasatubos de entrada y salida
- Relleno con hormigón HM-30/P/20/I+Qb para formación de cuna a media caña según planos en redes de saneamiento
- Revestimiento
- Relleno localizado del contorno
- Relleno perimetral con hormigón en masa HM-20/B/20/I del trasdós del pozo según planos
- Colocación de pates
- Colocación de marcos y tapas
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta terminación de la unidad

44.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

En el presente proyecto se contemplan pozos con cuerpo principal de elemento prefabricados. Los pozos prefabricados deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 1917:2008 y UNE 127011:1995 EX, salvo en lo que se modifique en este Artículo.

El módulo base varía en función de la red de servicio y su utilidad, empleándose en para la red de abastecimiento módulos base contruidos "in situ" con hormigón armado para formación de macizo de anclaje.

44.2.1 MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego:

MÓDULOS PREFABRICADOS CLASE R (60 Kn/m²): ARTÍCULO "ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA POZOS"

HORMIGÓN HM-30/P/20/I+Qb, HM-20/B/20/I, HA-25/P/20/IIa y HL-150/B/20: ARTÍCULO "HORMIGONES"

ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B-500-S: ARTÍCULO "BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL"

MORTERO DE CEMENTO M-5 Y M-15: ARTÍCULO "MORTEROS DE CEMENTO"

MARCO Y TAPA CIRCULAR: Marco circular con garganta hidráulica y tapa provista de rótula de articulación con bloqueo antirretorno a 90° y apertura máxima a 130°, de fundición de grafito esférico según ISO 1083 y UNE-1563 de 60 cm de diámetro de paso libre. Clases B-125 en aceras y D-400 en el resto de ubicaciones según UNE-EN 124:1994, fuerza de ensayo 125 y 400 kN respectivamente. Tapa antideslizante revestida con pintura hidrosoluble negra (según BS 3416), marco provisto de junta de polietileno antirruído y antideslizamiento, sistema de bloqueo al marco accionando el tirador de apertura (manipulación oculto en la superficie del mismo), dispositivo antirrobo, llave de maniobra y accesorios. Incluido marcado mínimo: Propiedad, identificación del servicio, marca y logo del fabricante, clase resistente, referencia a la norma resistente y marca de calidad

PATES: Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.

44.2.2 DISEÑO, CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

En el diseño de estos elementos se seguirá lo indicado en los apartados 4 "Características Generales" y

5 "Características especiales de la Norma UNE 127011:1995 EX.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate.

La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

Las tolerancias dimensionales serán las indicadas en el apartado 4.3.2.2. de la Norma UNE 127011:1995 EX.

44.2.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

En los Planos y/o Cuadro de Precios del Proyecto se definirá si los módulos circulares son de la serie normal o de la reforzada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta la descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

44.2.4 JUNTAS

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo y las conexiones con los tubos se realizarán mediante junta elastomérica expansiva de estructura maciza, según UNE-EN 681-1.

El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

44.3 **EJECUCIÓN**

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos de Proyecto.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Proyecto lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el *ARTÍCULO "RELLENO LOCALIZADO"* de este Pliego, o con hormigón, según se indique en el Proyecto.

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

44.4 CONTROL DE CALIDAD

Las comprobaciones y ensayos se realizarán según se indica en la Norma UNE 127011:1995 EX.

Se efectuará un ensayo de aplastamiento, fisuración y carga de rotura por cada cincuenta (50) unidades prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

44.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) de suministro y montaje de pozo de registro al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1

Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación.

El precio será único para cada tipo, independientemente de su profundidad.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

035	Red de drenaje y saneamiento	Suministro y montaje de pozo de registro compuesto por elementos prefabricados de hormigón en masa de 1,00 m de diámetro interior y hasta 3,0 m de altura útil interior, Serie Reforzada (Carga de rotura 60 kN/m ²), formado por: Módulo base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón en masa de diámetro interior 100 cm, 12 cm de espesor y 100 cm de altura, colocada sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor, incluso formación de cuna con hormigón HA-30/P/20/I+Qb con pendientes laterales del 5%, p.p. perforaciones para conexionar los tubos y preparada con junta machiembreda elástica para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón. Módulo de recrecido prefabricado de hormigón en masa con junta machiembreda elástica(UNE-EN 1917), de 100 cm de diámetro interior, 12 cm de espesor y 50 cm de altura. Módulo cónico asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, con junta machiembreda elástica(UNE-EN 1917), de 100 a 60 cm de diámetro interior, 12 cm de espesor y 60 cm de altura. Cierre con marco y tapa abatible de fundición de grafito esferoidal según ISO 1083 y UNE-1563, de 60 cm de diámetro de paso libre y clase D-400 según UNE-EN 124, carga de rotura 400 kN. Incluso anillado superior, relleno perimetral con hormigón en masa HM-20/P/20/I del trasdós del pozo, p/p de material para conexiones y remates, junta expansiva para sellado de juntas, recibido de pates, recibido de marco y ajuste entre tapa y marco con material elastómero. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación.
042	Red de abastecimiento	Suministro y montaje de pozo de registro para derivaciones y válvulas de seccionamiento compuesto por elementos prefabricados de hormigón en masa de 1,20 m de diámetro interior y hasta 1,5 m de altura útil interior, Serie Normal (Carga de rotura 30 kN/m ²), formado por: Módulo de recrecido prefabricado de hormigón en masa con junta machiembreda elástica(UNE-EN 1917), de 120 cm de diámetro interior, 16 cm de espesor y 50 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HA-25 de dimensiones y espesor variable según planos, ligeramente armada con acero B 500 S dispuesto en la cara inferior y superior. Módulo cónico asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, con junta machiembreda elástica(UNE-EN 1917), de 120 a 60 cm de diámetro interior, 16 cm de espesor y 70 cm de altura. Módulo de ajuste, prefabricado de hormigón en masa, con junta machiembreda elástica(UNE-EN 1917), de 60 cm de diámetro interior, 12 cm de espesor y 15-30 cm de altura. Cierre con marco y tapa abatible de fundición de grafito esferoidal según ISO 1083 y UNE-1563, de 60 cm de diámetro de paso libre y clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN. Dados de hormigón para anclaje de tubería en HA-25 de dimensiones y armado según planos. Incluso capa de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm, pates de polipropileno, p/p de material para conexiones y remates, recibido de pates, recibido de marco y ajuste entre tapa y marco con material elastómero. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación.

ARTÍCULO 45. ARQUETAS DE INSPECCIÓN**45.1 DEFINICIÓN**

Se definen como aquellas obras de fábrica, generalmente de sección cuadrada o rectangular, para inspección, alojamiento de pequeño material de la red y para la construcción de la propia red (cruce de viales, derivaciones, cambios de dirección de radio de giro reducido, acometidas, etc). Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

Respecto a los materiales constructivos, los pozos de registro pueden ser:

- Construidos "in situ" mediante fábrica de ladrillo o de hormigón en masa o armado
- Prefabricados: de hormigón o de materiales termoplásticos (PVC, PP, etc)

Respecto a la constitución de la base, pueden ser:

- Sin módulo base, es decir abiertas en su fondo
- Con módulo base prefabricado
- Con módulo base construido "in situ" de fábrica de ladrillo o de hormigón en masa o armado
- Con módulo base formando macizo de anclaje de tuberías y válvulas

Las unidades de obra comprenden las siguientes actividades:

- Excavación necesaria para su construcción y transporte de los productos a vertedero
- Preparación de la superficie de asiento con HM-20/B/20/I o grava drenante en aquellas arquetas sin fondo
- Ejecución del módulo base (si lleva)
- Construcción o montaje del cuerpo principal de las arquetas según materiales constructivos
- Formación de pasatubos de entrada y salida
- Revestimiento (si lleva)
- Relleno localizado del contorno
- Colocación de marcos y tapas
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta terminación de la unidad
-

45.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego:

Arquetas de hormigón "in situ": ARTÍCULO "HORMIGONES"

Arquetas prefabricadas: ARTÍCULO "ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA ARQUETAS"

Cama de grava: Grava de cantera de piedra calcárea, de 18 a 25 mm

Marcos y tapas: Marcos y tapas de fundición, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN. La tapa tendrá las dimensiones y debe ir rotulada según planos.

45.3 EJECUCIÓN

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos de Proyecto.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas se ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Proyecto lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el **ARTÍCULO "RELLENO LOCALIZADO"** de este Pliego, o con hormigón, según se indique en el Proyecto.

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

45.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (**ud**) de suministro y montaje de arqueta al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1

Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

057	Red de alumbrado público y red de riego	Arqueta prefabricada en hormigón sin fondo, de medidas exteriores 40x40x60 cm y 5 cm de espesor de muros, e interiores 30x30x60cm. Con tapa y marco de fundición gris incluidos, cierre tipo antivandálico, capacitadas para soportar una carga de 125 KN, colocada sobre cama grava de tamaño máximo 25mm. Terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La tapa debe ir rotulada según planos
058	Red de alumbrado público	Arqueta prefabricada en hormigón sin fondo, de medidas exteriores 50x50x60 cm y 5 cm de espesor de muros, e interiores 40x40x60cm. Con tapa y marco de fundición gris incluidos, cierre tipo antivandálico, capacitadas para soportar una carga de 125 KN, colocada sobre cama grava de tamaño máximo 25mm. Terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La tapa debe ir rotulada según planos
059	Red de alumbrado público y riego	Arqueta prefabricada en hormigón sin fondo, de medidas exteriores 60x60x100 cm y 5 cm de espesor de muros, e interiores 50x50x60cm. Con tapa y marco de fundición gris incluidos, cierre tipo antivandálico, capacitadas para soportar una carga de 125 KN, colocada sobre cama grava de tamaño máximo 25mm. Terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La tapa debe ir rotulada según planos
099	Red semafórica	Arqueta en hormigón HM-20/P/20/I sin fondo, de medidas exteriores 55x55x60 cm y 10 cm de espesor de muros, e interiores 35x35x60cm. Con tapa 40x40 cm y marco de fundición gris incluidos, cierre tipo antivandálico, capacitadas para soportar una carga de 125 KN, colocada sobre cama grava de tamaño máximo 25mm. Terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La tapa debe ir rotulada según planos.
100	Red semafórica	Arqueta en hormigón HM-20/P/20/I sin fondo, de medidas exteriores 73x73x80 cm y 10 cm de espesor de muros, e interiores 53x53x80cm. Con tapa 60x60 cm y marco de fundición gris incluidos, cierre tipo antivandálico, capacitadas para soportar una carga de 125 KN, colocada sobre cama grava de tamaño máximo 25 mm. Terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La tapa debe ir rotulada según planos.

SUBCAPÍTULO VI.II. CANALIZACIÓN Y TUBERÍAS

ARTÍCULO 46. CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBOS DE PVC-U EN REDES DE DRENAJE Y SANEAMIENTO

46.1 DEFINICIÓN

Este artículo es de aplicación a la instalación de tubos de PVC-U para colectores de drenaje o saneamiento longitudinal y transversal, y reposición de servicios.

Según el tipo de unión, podrá ser:

- Con junta elástica

Según su situación en la obra, podrán ser:

- Sin refuerzo bajo calzada: Se realizará el relleno lateral y superior con material granular
- Con refuerzo bajo calzada: Se realizará la base, el relleno lateral y el relleno superior con hormigón en masa.

Según las propiedades de la tubería en lámina libre, los tubos se clasifican en:

- Serie SN-4 (SDR 41-S20): Rigidez anular nominal 4 KN7m²

Incluye las siguientes actividades.

- Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes mediante control topográfico.
- Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
- Presentación en seco de tubos y piezas especiales.
- Vertido de la arena en el fondo de la zanja o vertido y compactación del hormigón en formación de solera
- Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.
- Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.
- Según tipo de unión:
 - Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas
 - Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas
- Ejecución del relleno envolvente.
- Realización de pruebas de servicio.

46.2 MATERIALES

Ver ARTÍCULO "TUBOS DE PVC NO PLASTIFICADO (PVC-U) DE PARED COMPACTA" del presente Pliego.

46.3 EJECUCIÓN

46.3.1 CONDICIONES GENERALES

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

Los tubos colocados quedarán rectos y a la rasante prevista.

Los tubos se situarán regularmente distribuidos dentro de la zanja.

No habrá contactos entre los tubos.

Se cuidará que la altura del relleno sobre la clave del conducto no supere los límites, máximos ni mínimos, indicados en el Proyecto

Relleno de la zanja con tierras:

- Se trabajará a una temperatura superior a 5°C y sin lluvia.
- Antes de proceder al relleno de tierras, se sujetarán los tubos por puntos, con material de relleno.
- Se evitará el paso de vehículos hasta que la compactación se haya completado.

Relleno de la zanja con hormigón:

- La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5°C y 40°C.
- El hormigón se colocará en la zanja antes de que se inicie su fraguado y el vertido se hará de manera que no se produzcan disgregaciones.
- El proceso de hormigonado no modificará la situación del tubo dentro del dado de hormigón.

46.4 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No se colocarán más de 100 m de canalización sin acabar las operaciones de ejecución de juntas y relleno de zanja.

El ancho deberá ser tal que permita una fácil compactación de todo el relleno, debiendo quedar entre el conducto y las paredes una separación mínima de veinte centímetros (20 cm). En ningún momento las paredes de la excavación deberán tener zonas en desplome.

El conducto descansará sobre un lecho, o cama de apoyo, estable y resistente, libre de piedras o puntos duros. Con carácter general el lecho de apoyo se extenderá en una anchura mínima $\varnothing_{\text{exterior}} + 0,40$ cm.

El lecho de apoyo tendrá un espesor comprendido entre 10 y 15 cm en función del tipo de apoyo y la pendiente de la tubería y estará realizado con material granular

Relleno de la zanja con tierras.

- La zona de relleno en el trasdós del tubo con material granular, con las dimensiones indicadas en el Proyecto o fijadas, en su defecto por el Director de las Obras se ejecutará con suelo seleccionado o adecuado, de acuerdo con las exigencias del ARTÍCULO "RELLENOS LOCALIZADOS" de este Pliego. El relleno se compactará en tongadas horizontales de espesor comprendido entre quince y veinte centímetros (15 y 20 cm) de espesor y con medios ligeros en una anchura entre uno y dos metros (1 y 2 m) en las proximidades del conducto, pudiendo realizarse con espesores comprendidos entre veinte y treinta centímetros (20 y 30 cm) y con medios más pesados en el resto. Siempre rellenando alternativamente a un lado y a otro del conducto, de forma que el nivel sea el mismo en los dos lados.
- La compactación exigida, en la base de apoyo y en el relleno, no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal, realizado según UNE 1035000
- Se cumplirán asimismo las condiciones indicadas en el ARTÍCULO "RELLENOS LOCALIZADOS" de este Pliego para el relleno de zanjas para instalación de tuberías.

Relleno de la zanja con hormigón.

- El hormigón no tendrá grietas o defectos de hormigonado, como disgregaciones o coqueas en la masa.
- Espesor del hormigón por debajo del tubo más bajo: ≥ 5 cm
- Resistencia característica del hormigón se comprobará de acuerdo con el artículo 86 de la EHE-08

La colocación de los tubos, con el diámetro que se indica en los Planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas.

46.5 CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Control de la excavación de la zanja. Comprobación topográfica de las alineaciones.
- Inspección visual del fondo de la zanja sobre la que se asentarán los tubos y comprobación de las tolerancias de ejecución.
- Inspección visual de los tubos antes de su colocación, rechazando los que presenten defectos.
- Control de la ejecución del dado de hormigón de recubrimiento.
- Control de ejecución del relleno (ver pliego correspondiente)

46.6 MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos se medirán por metros (**m**) longitud instalada, medida según las especificaciones de la DT, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

No se abonarán hasta que se haya producido el relleno de la zanja o compactación del terraplén.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

032	Red de drenaje	Suministro y montaje de colector enterrado, formado por tubo de PVC de pared compacta, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m^2 , de 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
-----	----------------	--

033	Red de drenaje y saneamiento	Suministro y montaje de colector enterrado, formado por tubo de PVC de pared compacta, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
038	Red de saneamiento	Suministro y montaje de colector enterrado, formado por tubo de PVC de pared compacta, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
034	Red de drenaje	Suministro y montaje de colector enterrado, formado por tubo de PVC de pared compacta, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 500 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

ARTÍCULO 47. CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL

47.1 DEFINICIÓN

Es objeto de este artículo las canalizaciones para abastecimiento, ejecutadas mediante tubos, uniones y piezas singulares de fundición dúctil.

La unidad incluye la parte proporcional de hormigón para la ejecución de los macizos para sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, piezas de derivación y en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales construyendo anclajes en hormigón y/o tirantes para contrarrestar la fuerza derivada de la presión interior del agua.

Incluye también cama o lecho de material granular de 10 cm de espesor, compactado al 95% del PN y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante

Según los tipos de uniones, se clasifica la instalación y el montaje como:

- Unión embridada.
- Unión mecánica.

47.2 MATERIALES

TUBOS DE FUNDICIÓN: Ver ARTÍCULO "TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO" del presente pliego.

HORMIGÓN HA-25/P/20/IIA: Ver ARTÍCULO "HORMIGONES" del presente pliego

CAMA DE AERAN 0/3.5: Ver ARTÍCULO "ÁRIDOS PARA TUBERÍAS" del presente pliego

47.3 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación de todos los componentes deben hacerse sin que ninguno de estos elementos sufra golpes o rozaduras, debiendo depositarse en el suelo sin brusquedades, no dejándolos nunca caer. En el caso de los tubos, debe evitarse rodarlos sobre piedras.

47.3.1 TRANSPORTE

Las operaciones de transporte de los tubos deben hacerse, en su caso, conforme a las vigentes normas de tráfico. Debe, en cualquier caso, cuidarse, en primer lugar, que, en los camiones o en el medio en el que se realice el transporte a obra, el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a las piezas especiales.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, es preciso colocarlos en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no debiendo admitir cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos; especial atención debe prestarse a todo ello en el caso de los tubos flexibles.

Los tubos con uniones de enchufe o embocadura termoconformada y extremo liso deben colocarse con los extremos alternados, de tal modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores. En los tubos de hormigón el transporte a obra no debe iniciarse hasta que haya finalizado el período de curado.

Las válvulas deben enviarse limpias, con todos sus elementos protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños. Las válvulas de compuerta es recomendable se envíen con el elemento de cierre en posición abierto, si el asiento es elástico, o cerrado si se trata de metal. En las de mariposa el obturador debe ir en posición ligeramente abierta. Todas las válvulas deben ser embaladas de forma que durante el transporte quede garantizada la imposibilidad de golpes y daños en estos elementos, así como su eventual maniobra, debiendo evitarse roces y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar. Se prestará especial atención durante el transporte y la manipulación, para no dañar los mecanismos de accionamiento manual o mecánico que la válvula pueda llevar.

47.3.2 ALMACENAMIENTO

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno debe comprobarse que éste es lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. El acopio de los tubos en obra se hace, habitualmente, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, sin embargo, si se dispone de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) debe ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima debe ser inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso, excederse alturas de 3 metros. En la Tabla 98 se adjuntan unos valores recomendados para las alturas máximas de apilamiento.

El tiempo de almacenamiento debe restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, hay que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales hay que situarlos en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, debe evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos.

Los tubos de PVC-U y de PE no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar y que su superficie no alcance temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

Para las operaciones de almacenamiento de los tubos de acero pueden seguirse, en particular, las especificaciones de la norma API 5LW:1997.

47.3.3 MANIPULACIÓN

Las operaciones de carga y descarga deben realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga debe hacerse, a ser posible, cerca del lugar donde deban ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no está abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deben colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos hay que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos pueden emplearse medios manuales. En cualquier caso, no deben ser admisibles dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bragas de cinta ancha recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. La suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no deben hacerse nunca. La descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo, sí es una práctica admisible.

Debe evitarse, igualmente, la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores. Si la DO admite la rodadura, ésta debe realizarse, sólo, sobre superficies preparadas a tal efecto de forma que no se ocasionen desperfectos en el tubo.

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten unos dentro de otros, debe comenzarse, como es lógico, por los del interior. En los tubos de PVC-U cuando se manejen con temperaturas inferiores a 02C debe prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

47.4 EJECUCIÓN

La secuencia de la instalación será la siguiente:

- Trabajos preparatorios
- Excavación y entibación de la zanja
- Ejecución del apoyo de la canalización
- Bajado de los tubos al fondo de la zanja
- Montaje de las uniones
- Relleno de las zanjas y retirada de la entibación

47.4.1 MONTAJE DE LA TUBERÍA

Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realiza el replanteo de la tubería, para lo que se señalan sus vértices y colocan puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que colocan los tubos.

Unas tolerancias de colocación de los tubos instalados en zanja respecto a su posición teórica fijada en los planos del proyecto pueden ser las siguientes (MOPU, 1989):

- Máxima desviación de la alineación ± 5 cm
- Máxima desviación del nivel: Pendientes $> 1\%$ ± 10 mm
- Pendientes $< 1\%$ ± 2 mm

En general, el montaje de unos tubos con otros debe de realizarse en el interior de la zanja.

El montaje de la tubería debe realizarlo personal experimentado, que, a su vez, deberá vigilar el posterior relleno de la zanja, en especial la compactación de las zonas más próximas al tubo. Antes de bajar los tubos a la zanja deben examinarse a simple vista.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se debe realizar con precaución. Sólo si la profundidad de la zanja no excede de 1,5 m, los tubos no son demasiado pesados y de diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja suficientemente estable, el descenso puede ser manual, debiendo, en caso contrario, emplear medios mecánicos.

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

Si las pendientes de las zanjas son superiores al 10%, la tubería se debe colocar en sentido ascendente. Si esto no es posible, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar el deslizamiento de la misma. Si se precisa reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería deben taponarse los extremos para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo examinar su interior, por si se hubiera introducido algún cuerpo extraño en la misma.

En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar la posible flotación de la tubería. Si esto no fuera suficiente, deben tomarse las medidas necesarias para evitar dicha flotación

Para obtener cambios de alineación pueden seguirse los siguientes procedimientos:

- En los tubos dispuestos con unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico deben de realizarse mediante las oportunas piezas especiales. Estas uniones sólo admiten una pequeña desviación conforme lo especificado en los respectivos apartados de este documento (por ejemplo, en los tubos de fundición no más de 4 ó 5e en diámetros menores de 1.000 mm y como mucho 1,5° en DN superiores; o en los de hormigón como máximo 1,5° ó 2°).
- En los tubos con unión rígida, en general, no ha lugar a posible desviación alguna en la unión, debiendo recurrir a las necesarias piezas especiales para lograr los cambios de alineación en planta. Por ejemplo, en los tubos con unión soldada a tope (acero o polietileno), pueden lograrse cambios de trazado en planta construyéndolos de forma segmentada o achaflanando sus extremos. En los tubos con unión soldada a solape (sobre todo en los de hormigón con camisa de chapa con boquilla), la unión sí admite cierta desviación como en el caso anterior.

47.4.2 CAMAS DE APOYO

Los tubos no deben apoyarse directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas o lechos, los cuales han de tener un espesor mínimo bajo la generatriz inferior del tubo de 10 ó 15 cm, pudiendo ser bien granulares o de hormigón.

47.4.2.1 CAMAS DE MATERIAL GRANULAR

Con carácter general se recomienda que el material granular a emplear en las camas de apoyo sea no plástico, exento de materias orgánicas y con un tamaño máximo de 25 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas preferentemente rodadas, con granulometrías tales que, en cualquier caso, el material empleado sea autoestable (condición de filtro y de dren).

Las camas granulares hay que realizarlas en dos etapas. En la primera se ejecuta la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuíñados. En una segunda etapa se realiza el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el proyecto.

En ambas etapas los rellenos se efectúan por capas compactadas mecánicamente. Unos espesores razonables para cada capa pueden ser del orden de 7 ó 10 cm y los grados de compactación es recomendable que sean tales que la densidad resulte como mínimo el 95% de la máxima del ensayo próctor normal o bien, el 70% de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 4855:1979 y NLT 204/72.

Las camas granulares simplemente vertidas no son recomendables en ningún caso. Además, debe prestarse especial cuidado en las operaciones de compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería. En los puntos donde sea factible, debe darse salida al exterior a la cama granular para la evacuación del posible drenaje.

47.4.3 JUNTAS

Las juntas de los tubos se podrían diferenciar en dos tipos:

- Juntas tubo-tubo
- Juntas tubo-obra de fábrica

47.4.3.1 JUNTAS TUBO-TUBO

La instalación y montaje de los tipos de uniones usuales se recomienda sea conforme a lo especificado a continuación.

Uniones de bridas

Las uniones de bridas se instalan interponiendo entre las dos coronas una arandela de material elastomérico centrada, que es comprimida con los tornillos pasantes de la unión, mediante llave dinamométrica. Las tuercas deben apretarse alternativamente. Si debido a la existencia de fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas, esta operación se haría también así.

Uniones mecánicas

Las uniones mecánicas están constituidas, en general, por elementos metálicos, independientes del tubo, material elastomérico y tornillos con collarín de ajuste o sin él. Los extremos de los tubos no han de quedar a tope, sino con un pequeño huelgo. En los elementos mecánicos hay que comprobar que no hay rotura ni defectos de fundición, en su caso, examinándose el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y comprobándose también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la unión propuesta y al tamaño del tubo.

Uniones de enchufe o embocadura termoconformada y extremo liso

En las uniones de enchufe y extremo liso debe cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo. Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

47.4.3.2 JUNTAS TUBO-OBRA DE FÁBRICA

Se realizarán mediante la colocación de un enano de la tubería a colocar hasta salir de la obra de fábrica y se hormigonará embebido en el alzado, realizando la función de pasamuros.

La colocación de dicho enano conllevará el correspondiente refuerzo de la armadura para no debilitarla.

Para asegurarse la estanquidad entre el alzado y el enano se podrá colocar un dado de hormigón, siempre y cuando se deje libre la junta tubo-tubo

Todos los pasamuros se hormigonarán "in situ", previo montaje y nivelación. Solamente se dejará hueco para pasamuros ebonitados, sellando después el hueco con materiales de calidad.

47.5 CALIDAD DE LA INSTALACIÓN

El control de calidad de la instalación y de la recepción de los componentes de la tubería se recomienda realizarlo mediante las actividades que se indican a continuación. El personal que intervenga en las tareas de manipulación, montaje o, en general, manejo de la tubería durante cualquier fase de su instalación debe ser lo más experimentado posible y tener la capacitación adecuada.

Dentro de este control de calidad de la instalación cobra importancia especial la realización de las conocidas como pruebas de la tubería instalada, que no son sino un ensayo de estanquidad mediante presión hidráulica interior por tramos de la conducción una vez montada. Dichas pruebas, por su importancia singular, se describen en el siguiente apartado 475.6.

- Examen visual. Una vez recibidos los tubos, las piezas especiales o las válvulas, y previo a su instalación, éstos deben ser sometidos a un examen visual a fin de comprobar que no presentan deterioros perjudiciales producidos durante el transporte. A tal efecto, aquellos elementos que no superen dicho examen visual han de ser rechazados. Asimismo, una vez realizada la instalación de la tubería, debe realizarse un nuevo examen visual de la misma al objeto de comprobar su correcto montaje.
- Comprobaciones dimensionales. Siempre que se hagan operaciones de manipulado en obra en los tubos o en las piezas especiales, tales como corte de los mismos, deben realizarse posteriormente las oportunas comprobaciones dimensionales, al objeto de comprobar que se cumplen las características geométricas y las tolerancias de las mismas establecidas para cada tipo de tubo en los respectivos apartados de este documento.
- Ensayos de las soldaduras. Deben realizarse ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes, en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa. Para ello se recomienda seguir las indicaciones dadas en la norma UNE 14612:1980, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se recomienda que, sobre el 10% ó el 20% de las mismas, se realicen ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de acuerdo a las metodologías indicadas en el apartado 6.2.2.3, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del 5 ó el 10%, este control radiográfico podría extenderse al 50% o incluso al 100% de las soldaduras.

En los tubos de PE, el control de las soldaduras en obra se recomienda realizarlo conforme lo especificado por las normas DVS 2203, 2206 y 2207.

- Ensayos de los revestimientos. Cuando en determinados casos en los tubos se apliquen revestimientos en obra, deben realizarse los ensayos de control de calidad que indique el respectivo proyecto o la DO.
- Comprobaciones dimensionales de las zanjas y verificación de las alineaciones de las rasantes. Deben realizarse las comprobaciones dimensionales de las zanjas para alojamiento de las conducciones y la verificación de las alineaciones de las rasantes de las mismas, al objeto de comprobar que cumplen lo especificado para las mismas en el proyecto.
- Control del montaje de la tubería y de la ejecución de la unión. Debe igualmente comprobarse que la tubería está correctamente montada y que las juntas de los tubos cumplen lo especificado para las mismas en los diferentes epígrafes de uniones de cada capítulo.
- Control de calidad de los rellenos de las zanjas y de las camas de apoyo. El respectivo proyecto debe fijar los ensayos de control de calidad que deban realizarse en los rellenos de las zanjas y en las camas de apoyo, exponiéndose a continuación unas recomendaciones generales para ello.

En cualquier caso, y a efectos de los ensayos recomendados, se considera como lote el menor de los valores siguientes:

- La producción diaria
- El relleno correspondiente a 300 metros de zanja
- El volumen correspondiente a cada cambio de material de relleno

Los ensayos recomendados a realizar en los rellenos de las zanjas, aleatoriamente distribuidos en la longitud y en las diferentes tongadas de cada lote, son, en general, los siguientes:

- 2 identificaciones completas, comprendiendo:

Límites de Atterberg (límite líquido y plástico), según NLT 105/72 y NLT 106/72 Granulometría, según norma NLT 104/72 Proctor Normal, según norma NLT 107/76

Análisis de sulfatas, en tubos de hormigón, según NLT 119/72 y NLT 120/72

- 6 ensayos de densidad. En el caso de realizar estos ensayos por métodos nucleares, el equipo nuclear a emplear debe ser tarado regularmente mediante ensayos de densidad de arena según la norma NLT 109/72.

- 6 ensayos de humedad. En el caso de realizar estos ensayos por métodos nucleares, el equipo nuclear a emplear debe ser tarado regularmente mediante ensayos de humedad por secado en estufa o por el procedimiento del alcohol, según las normas NLT 102/72 y NLT 103/72 respectivamente.

En las camas granulares, por su parte, los ensayos recomendados son los siguientes:

- 2 identificaciones completas, de acuerdo a lo indicado en el apartado anterior.
- 2 ó 3 ensayos de densidad in situ por el método de la arena, según lo indicado en la norma NLT 109/72.

En las camas de hormigón, por último, se recomienda realizar el control de calidad del hormigonado de las mismas de acuerdo a lo indicado en la vigente EHE, según el nivel de control que exija el proyecto.

- Control de calidad de los elementos complementarios de la red. En los elementos complementarios de la red (macizos de anclaje, arquetas, cámaras de válvulas, etc.) debe realizarse, en primer lugar, un examen visual, al objeto de comprobar que su aspecto general es satisfactorio. Posteriormente, han de efectuarse las oportunas comprobaciones dimensionales y demás especificaciones que figuren en el proyecto.

47.6 PRUEBA DE LA TUBERÍA INSTALADA

A medida que avance el montaje de la tubería, deben ejecutarse las oportunas pruebas de la tubería instalada, para las que se recomienda la metodología que a continuación se expone, la cual coincide con lo previsto por la norma UNE-EN 805:2000.

La presión de prueba (STP) se calcula a partir de MDP, de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle, o únicamente se haya estimado, el valor de STP será (todos los valores en N/mm²):

a) Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP + 0,1$$

b) Golpe de ariete estimado: El menor valor de:

$$STP = MDP + 0,5$$

$$STP = 1,5 MDP$$

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre haberse calculado en detalle el valor del golpe de ariete (hipótesis a). Solo el caso de los ramales de las redes de distribución, en los que, debido a la abundancia de mecanismos de cierre, acometidas, etc., es difícil calcular con detalle el golpe de ariete en la hipótesis pésima de funcionamiento, es una de las situaciones en las que su valor puede ser "estimado" (hipótesis b). No obstante, en general, según se indica en el golpe de ariete debe ser calculado en detalle.

47.7 MEDICIÓN Y ABONO

Las conducciones se medirán por los metros de longitud (m) de su generatriz inferior, sin descontar las longitudes de las interrupciones debidas a válvulas, ventosas, piezas especiales, codos, etc. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo. Incluye la soldadura y tratamiento de protección y junta.

El importe resultante comprende el suministro de las canalizaciones, la preparación de las superficies de asiento incluso su compactación, piezas de especiales o accesorios (codos, tes, reducciones, bridas ciegas, manguitos, tapones o cualquier otro elemento que permita la continuidad en la línea), macizos de anclaje, montaje, ejecución de las juntas y/o soldaduras, empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería.

En los precios citados, está incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

040	Red de abastecimiento	Suministro y montaje de tubo de fundición dúctil Clase 40, de 100 mm de diámetro nominal, revestimiento exterior de capa de cinc 400 gr/m ² y pintura epoxídica azul, revestimiento interior de cemento tipo alto horno según la norma ISO 2531, para conducción de agua potable a presión, con unión junta elástica de cierre autoestanca, tipo estándar. Colocado sobre cama o lecho de material granular de 10 cm de espesor, compactado al 95% del PN y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante. Incluso p.p. codos, tes, reducciones, macizos de anclaje y demás accesorios, sin incluir la excavación ni el material para posterior relleno principal (zona baja y zona alta) de las zanjas. Totalmente instalada según normativa vigente, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
-----	-----------------------	--

- 041 Red de abastecimiento Suministro y montaje de tubo de fundición dúctil Clase 40, de 150 mm de diámetro nominal, revestimiento exterior de capa de cinc 400 gr/m² y pintura epoxídica azul, revestimiento interior de cemento tipo alto horno según la norma ISO 2531, para conducción de agua potable a presión, con unión junta elástica de cierre autoestanca, tipo estándar. Colocado sobre cama o lecho de material granular de 10 cm de espesor, compactado al 95% del PN y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante. Incluso p.p. codos, tes, reducciones, macizos de anclaje y demás accesorios, sin incluir la excavación ni el material para posterior relleno principal (zona baja y zona alta) de las zanjas. Totalmente instalada según normativa vigente, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

ARTÍCULO 48. CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBOS DE POLIETILENO

48.1 DEFINICIÓN

Es objeto de este artículo las canalizaciones para abastecimiento de agua, ejecutadas mediante tubos, uniones y piezas singulares de polietileno

Según los tipos de uniones, se clasifica la instalación y el montaje como:

- Unión accesorios mecánicos.
- Unión por electrofusión mediante manguito.
- Unión soldada

48.2 MATERIALES

TUBOS DE POLIETILENO: Ver ARTÍCULO "TUBOS DE POLIETILENO (PE) PARA TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN" del presente pliego.

48.3 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación se realizarán conforme a lo especificado en el ARTÍCULO: "CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL"

48.4 EJECUCIÓN

La secuencia de la instalación será la siguiente:

- Trabajos preparatorios
- Excavación y entibación de la zanja
- Ejecución del apoyo de la canalización
- Bajado de los tubos al fondo de la zanja
- Montaje de las uniones
- Relleno de las zanjas y retirada de la entibación

48.4.1 MONTAJE DE LA TUBERÍA

Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realiza el replanteo de la tubería, para lo que se señalan sus vértices y colocan puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que colocan los tubos.

Unas tolerancias de colocación de los tubos instalados en zanja respecto a su posición teórica fijada en los planos del proyecto pueden ser las siguientes (MOPU, 1989):

- Máxima desviación de la alineación ± 5 cm
- Máxima desviación del nivel: Pendientes $> 1\%$ ± 10 mm
- Pendientes $< 1\%$ ± 2 mm

En general, el montaje de unos tubos con otros debe de realizarse en el interior de la zanja. Los tubos de PE, pueden ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

El montaje de la tubería debe realizarlo personal experimentado, que, a su vez, deberá vigilar el posterior relleno de la zanja, en especial la compactación de las zonas más próximas al tubo. Antes de bajar los tubos a la zanja deben examinarse a simple vista.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se debe realizar con precaución. Sólo si la profundidad de la zanja no excede de 1,5 m, los tubos no son demasiado pesados y de diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja suficientemente estable, el descenso puede ser manual, debiendo, en caso contrario, emplear medios mecánicos.

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

Si las pendientes de las zanjas son superiores al 10%, la tubería se debe colocar en sentido ascendente. Si esto no es posible, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar el deslizamiento de la misma. Si se precisa reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería deben taponarse los extremos para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo examinar su interior, por si se hubiera introducido algún cuerpo extraño en la misma.

En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar la posible flotación de la tubería. Si esto no fuera suficiente, deben tomarse las medidas necesarias para evitar dicha flotación

Para obtener cambios de alineación pueden seguirse los siguientes procedimientos:

- Por sus propias características, los tubos de PE, admiten cierta curvatura para su instalación. En concreto, son razonables los valores indicados en la Tabla

Radios máximos de curvatura, R			
PN	PE40	PE80	PE100
6.0	20DN	20DN	30DN
10	20DN	20DN	20DN
16		20DN	20DN

48.4.2 JUNTAS

Las juntas de los tubos se podrían diferenciar en dos tipos:

- Juntas tubo-tubo
- Juntas tubo-obra de fábrica

48.4.2.1 JUNTAS TUBO-TUBO

La instalación y montaje de los tipos de uniones usuales se recomienda sea conforme a lo especificado a continuación.

Uniones mecánicas

Las uniones mecánicas están constituidas, en general, por elementos metálicos, independientes del tubo, material elastomérico y tornillos con collarín de ajuste o sin él. Los extremos de los tubos no han de quedar a tope, sino con un pequeño huelgo. En los elementos mecánicos hay que comprobar que no hay rotura ni defectos de fundición, en su caso, examinándose el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y comprobándose también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la unión propuesta y al tamaño del tubo.

Unión mediante manguito

Cuando la unión de los tubos se efectúe mediante manguito y anillo elastomérico, además de la precaución general en cuanto a la torsión de los anillos descrita anteriormente, ha de cuidarse el centrado de la unión, especialmente cuando la tubería describa una curva.

Los extremos de los tubos no deben quedar en contacto, dejando una separación entre ellos de unos 15 mm. Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular, en V, pudiendo disponerse uno o varios por manguito alojándose en rebajes dispuestos a tal efecto. La colocación de estos anillos en las ranuras del manguito se efectúa, normalmente, fuera de la zanja, cuidando la limpieza de las ranuras.

La posición final de la unión se obtiene desplazando el manguito hacia el tubo bien a mano o mecánicamente mediante trácteles, cables y ganchos, con la ayuda o no de travesaños de madera y previa lubricación del extremo liso del tubo y de los anillos elastoméricos que sean necesarios.

Uniones soldadas

En los tubos de acero y de hormigón armado y pretensado con camisa de chapa se recomienda seguir las indicaciones expuestas en los respectivos epígrafes de esta Guía Técnica. En los tubos de polietileno, los métodos de soldadura (a tope, con embocadura o por electrofusión) deben cumplir con lo especificado en el epígrafe 6.5 del informe UNE 53394:1992 IN

48.4.2.2 JUNTAS TUBO-OBRA DE FÁBRICA

Se realizarán mediante la colocación de un enano de la tubería a colocar hasta salir de la obra de fábrica y se hormigonará embebido en el alzado, realizando la función de pasamuros.

La colocación de dicho enano conllevará el correspondiente refuerzo de la armadura para no debilitarla.

Para asegurarse la estanqueidad entre el alzado y el enano se podrá colocar un dado de hormigón, siempre y cuando se deje libre la junta tubo-tubo

Todos los pasamuros se hormigonarán "in situ", previo montaje y nivelación. Solamente se dejará hueco para pasamuros ebonitados, sellando después el hueco con materiales de calidad.

48.5 CALIDAD DE LA INSTALACIÓN Y PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Se realizarán conforme a lo especificado en el ARTÍCULO: "CANALIZACIÓN ENTERRADA CON TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL"

48.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las conducciones se medirán por los metros de longitud (m) de su generatriz inferior, sin descontar las longitudes de las interrupciones debidas a válvulas, ventosas, piezas especiales, codos, etc. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo. Incluye la soldadura y tratamiento de protección y junta.

El importe resultante comprende el suministro de las canalizaciones, la preparación de las superficies de asiento incluso su compactación, piezas de especiales o accesorios (codos, tes, reducciones, bridas ciegas, manguitos, tapones o cualquier otro elemento que permita la continuidad en la línea), montaje, ejecución de las juntas y/o soldaduras, empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería.

En los precios citados, está incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- | | | |
|-----|--------------|--|
| 086 | Red de riego | Suministro y montaje de tubería de polietileno PE40 (PEDB), color negro banda azul, para conducciones de agua a presión, PN 10 serie SDR 7.4, de diámetro nominal 32 mm y espesor 4,4 mm suministrado en rollo. Fabricada según norma UNE-EN 12201, certificado de calidad AENOR. Unión por electrofusión y colocado en el fondo de la zanja. Incluido p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. Totalmente instalada según normativa vigente, conexcionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). |
| 087 | Red de riego | Riego subterráneo por goteo para árbol y jardinería a una profundidad aproximada de unos 10 cm., realizado con tubería de polietileno de baja densidad con goteo integrado autolimpiante y autocompensante cada 30 cm. de 17 mm de diámetro. Incluido regulador de presión filiteado M-H - Presión de salida fijada: 1,4 bar - Caudal mínimo: 0,8 m ³ /h - Caudal máximo: 5 m ³ /h - Rosca 3/4" M x 3/4" H, apertura de zanjas, colocación de tuberías y tapado de las mismas, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso conexión a la tubería de distribución de riego, piezas pequeñas de unión. |

ARTÍCULO 49. CANALIZACIÓN CON TUBOS PLÁSTICOS PARA PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**49.1 DEFINICIÓN**

Se define estas canalizaciones como el conjunto de tubos rígidos o flexibles y curvables instalados en una zanja, destinados a la protección de elementos instalados en su interior, como puede ser cableado de la red de electricidad, de la red de comunicaciones, red semafórica u otras redes.

En el presente proyecto se contempla la utilización de los siguientes tubos:

- Tubos flexibles de polietileno de dos capas, corrugada la exterior y lisa la interior
- Tubos rígidos de PVC-U

Se han contemplado los tipos de colocación siguientes:

- Tubos colocados en el fondo de la zanja sin reforzar
- Tubos colocados en el fondo de la zanja con refuerzo de hormigón HM-20 o HL-150

49.2 MATERIALES

Tubo curvable corrugado de polietileno, de doble capa, lisa la interior y corrugada la exterior: Ver ARTÍCULO "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DOBLE CAPA PARA PROTECCIÓN DE CABLES" del presente Pliego.

Tubo rígido de PVC-U: Ver ARTÍCULO "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DOBLE CAPA PARA PROTECCIÓN DE CABLES" del presente Pliego.

Hormigón HM-20/P/20/I: Ver ARTÍCULO "HORMIGONES" del presente Pliego.

Hormigón HM-150/B/20: Ver ARTÍCULO "HORMIGONES" del presente Pliego.

49.3 CONDICIONES GENERALES

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se efectuará el tratamiento superficial.

Tolerancias de instalación:

- Penetración de los tubos dentro de las cajas: ± 2 mm

El tubo quedará instalado en el fondo de zanjas rellenas posteriormente.

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Número de curvas de 90° entre dos registros consecutivos: ≤ 3

Distancia entre el tubo y la capa de protección: ≥ 10 cm

Profundidad de las zanjas: ≥ 40 cm

Penetración del tubo dentro de las arquetas: 10 cm

Tolerancias de ejecución:

- Penetración del tubo dentro de las arquetas: ± 10 mm

49.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

49.4.1 FASES DE EJECUCIÓN

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo del trazado del tubo
- Lecho de arena para colocación de tubo
- El tendido y la fijación o colocación de los tubos
- Relleno lateral y superior con arena
- Colocación de la cinta señalizadora
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

49.4.2 CONDICIONES GENERALES

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

Los tubos colocados quedarán rectos y a la rasante prevista.

Los tubos se situarán regularmente distribuidos dentro de la zanja.

No habrá contactos entre los tubos.

Se cuidará que la altura del relleno sobre la clave del conducto no supere los límites, máximos ni mínimos, indicados en el Proyecto

Relleno de la zanja con tierras:

- Se trabajará a una temperatura superior a 5°C y sin lluvia.
- Antes de proceder al relleno de tierras, se sujetarán los tubos por puntos, con material de relleno.
- Se evitará el paso de vehículos hasta que la compactación se haya completado.

Relleno de la zanja con hormigón:

- La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5°C y 40°C.
- El hormigón se colocará en la zanja antes de que se inicie su fraguado y el vertido se hará de manera que no se produzcan disgregaciones.
- El proceso de hormigonado no modificará la situación del tubo dentro del dado de hormigón.

49.4.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la DF

Las uniones se harán con los accesorios suministrados por el fabricante o expresamente aprobados por este. Los accesorios de unión, y en general todos los accesorios que intervienen en la canalización serán compatibles con el tipo y características del tubo a colocar.

Se comprobará que las características del producto a colocar corresponden a las especificadas en la DT del proyecto.

Los tubos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará sus características.

Una vez concluidas las tareas de montaje, se procederá a la retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

El tubo quedará alineado en el fondo de la zanja, nivelado con una capa de arena cribada y limpia de posibles obstáculos (piedra, escombros, etc.).

Sobre la canalización se colocará una capa o cobertura de aviso y protección mecánica (ladrillos, placas de hormigón, etc.).

No se colocarán más de 100 m de canalización sin acabar las operaciones de ejecución de juntas y relleno de zanja.

El ancho deberá ser tal que permita una fácil compactación de todo el relleno, debiendo quedar entre el conducto y las paredes una separación mínima de veinte centímetros (20 cm). En ningún momento las paredes de la excavación deberán tener zonas en desplome.

El conducto descansará sobre un lecho, o cama de apoyo, estable y resistente, libre de piedras o puntos duros. Con carácter general el lecho de apoyo se extenderá en una anchura mínima $\varnothing_{\text{exterior}} + 0,40$ cm.

El lecho de apoyo tendrá un espesor comprendido entre 15 y 30 cm en función del tipo de apoyo y la pendiente de la tubería. Estará realizado con material granular u hormigón.

Relleno de la zanja con tierras.

- La zona de relleno en el trasdós del tubo con material granular, con las dimensiones indicadas en el Proyecto o fijadas, en su defecto por el Director de las Obras se ejecutará con suelo seleccionado o adecuado, de acuerdo con las exigencias del ARTÍCULO "RELLENOS LOCALIZADOS" de este Pliego. El relleno se compactará en tongadas horizontales de espesor comprendido entre quince y veinte centímetros (15 y 20 cm) de espesor y con medios ligeros en una anchura entre uno y dos metros (1 y 2 m) en las proximidades del conducto, pudiendo realizarse con

espesores comprendidos entre veinte y treinta centímetros (20 y 30 cm) y con medios más pesados en el resto. Siempre rellenando alternativamente a un lado y a otro del conducto, de forma que el nivel sea el mismo en los dos lados.

- La compactación exigida, en la base de apoyo y en el relleno, no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal, realizado según UNE 103500.
- Se cumplirán asimismo las condiciones indicadas en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego para el relleno de zanjas para instalación de tuberías.

Relleno de la zanja con hormigón.

- El hormigón no tendrá grietas o defectos de hormigonado, como disgregaciones o coqueas en la masa.
- Espesor del hormigón por debajo del tubo más bajo: ≥ 5 cm
- Resistencia característica del hormigón se comprobará de acuerdo con el artículo 86 de la EHE-08

La colocación de los tubos, con el diámetro que se indica en los Planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas.

49.5 CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Control de la excavación de la zanja. Comprobación topográfica de las alineaciones.
- Inspección visual del fondo de la zanja sobre la que se asentarán los tubos y comprobación de las tolerancias de ejecución.
- Inspección visual de los tubos antes de su colocación, rechazando los que presenten defectos.
- Control de la ejecución del dado de hormigón de recubrimiento.
- Control de ejecución del relleno (ver pliego correspondiente)

49.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro (m) de canalización, instalada en zanja y conectada, al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

El precio incluye el suministro, colocación, juntas, ejecución de juntas y relleno según se describe en proyecto.

No se abonarán hasta que se haya producido el relleno de la zanja o compactación del terraplén.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

049	Red de alumbrado público	Instalación de canalización para acometida enterrada con 1 tubo rojo de PE de doble pared, de 160 mm de diámetro resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexionada y probada.
050	Red de alumbrado público	Instalación de canalización para alumbrado público bajo acera. Compuesta por 1 tubo rojo y 1 tubo verde de PE de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo y 1 tubo rojo de PE de doble pared, de 63 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo. Colocación de tubos sobre separadores de PVC cada 10 m y cinta de señalización de ancho 30 cm y a una distancia mínima de la rasante del suelo de 10 cm.
051	Red de alumbrado público	Instalación de canalización para alumbrado público bajo acera. Compuesta por 3 tubos rojos y 1 tubo verde de PE de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo y 1 tubo rojo de PE de doble pared, de 63 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo. Refuerzo de hormigón en masa HM-20. Colocación de tubos sobre separadores de PVC cada 10 m y cinta de señalización de ancho 30 cm y a una distancia mínima de la rasante del suelo de 10 cm.

085	Red de riego	Instalación de canalización enterrada con un tubo verde de PE de doble pared, de 110 mm de diámetro resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexionada y probada.
097	Red semafórica	Suministro e instalación de canalización subterránea formada por 2 tubos rígidos de PVC-U, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, ejecutada en zanja, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/P/20/I 40X30 cm, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma y cinta de señalización de ancho 30 cm. Totalmente montada.
098	Red semafórica	Suministro e instalación de canalización subterránea formada por 3 tubos rígidos de PVC-U, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, ejecutada en zanja, con el tubo embebido en un prisma de hormigón HL-150/B/20 70X47 cm, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma. Totalmente montada.

SUBCAPÍTULO VI.III. COMPONENTES SINGULARES DE LA RED DE DRENAJE

ARTÍCULO 50. IMBORNALES Y SUMIDEROS

50.1 DEFINICIÓN

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

Según el material de composición de la caja, serán:

- De caja de hormigón
- De caja de ladrillo perforado enfoscado y enlucido y eventualmente con enfoscado previo exterior
- De caja de hormigón polímero prefabricada

50.2 FORMAS Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, serán los definidos en el Documento N°2 Planos.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 124) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

50.3 MATERIALES

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos "Hormigones" de este Pliego.
- Los hormigones de limpieza y relleno deben tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascals y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).

Fábrica de ladrillo:

- Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
- Los ladrillos a emplear serán macizos.

Bloques de hormigón:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.

Piezas prefabricadas de hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para rejillas y cercos:

- UNE EN 1563.

50.4 EJECUCIÓN

50.4.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

La solera quedará plana, nivelada y a la profundidad prevista en la DT.

Tolerancias de ejecución en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros respecto a lo especificado en los planos de Proyecto:

- Desviación lateral:
- Línea del eje: ± 24 mm
- Dimensiones interiores: $\pm 5 D$, < 10 mm (D = la dimensión interior máxima expresada en mm)
- Nivel soleras: ± 12 mm
- Espesor (e):
 - $e \leq 30$ cm: $+ 0,05 e$ (≤ 12 mm), $- 8$ mm
 - $e > 30$ cm: $+ 0,05 e$ (≤ 16 mm), $- 0,025 e$ (≤ 10 mm)

La caja quedará aplomada y bien asentada sobre la solera.

El hueco para el paso del tubo de desagüe quedará preparado.

Los ángulos interiores serán redondeados.

El nivel del coronamiento permitirá la colocación del marco y la reja enrasados con el pavimento o zona adyacente sin sobresalir de ella.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

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

50.4.2 CAJA DE HORMIGÓN

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueas en la masa.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

Resistencia característica del hormigón se comprobará de acuerdo con el artículo 86 de la EHE-08

50.4.3 CAJA DE LADRILLO

Los ladrillos estarán colocados a rompejuntas y las hiladas serán horizontales.

Las juntas estarán llenas de mortero.

La superficie interior quedará revestida con un enfoscado de espesor uniforme y bien adherido a la pared, y acabada con un enlucido de pasta de Pórtland. El revestimiento será liso, sin fisuras, agujeros u otros defectos.

Espesor de las juntas: $\leq 1,5$ cm

Espesor del enfoscado y del enlucido: 1,1 cm

Tolerancias de ejecución:

- Horizontalidad de las hiladas: ± 2 mm/m
- Espesor del enfoscado y del enlucido: ± 2 mm

Enfoscado previo exterior

La superficie exterior quedará cubierta sin discontinuidades con un enfoscado previo bien adherido a la pared.

Espesor del enfoscado regularizado: $\leq 1,8$ cm

50.4.4 CAJA DE HORMIGÓN POLÍMERO PREFABRICADO

Tolerancias de ejecución:

- Nivel de la solera: ± 20 mm
- Aplomado total: ± 5 mm
- Planeidad: ± 5 mm/m
- Escuadrado: ± 5 mm respecto al rectángulo teórico

50.4.5 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

50.4.5.1 CONDICIONES GENERALES

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscile entre los 5°C y los 40°C, sin lluvia.

50.4.5.2 CAJA DE HORMIGÓN

No puede transcurrir más de 1,5 hora desde la fabricación del hormigón hasta el hormigonado a menos que la DF lo crea conveniente por aplicación de medios que retarden el fraguado.

El vertido se realizará desde una altura pequeña y sin que se produzcan disgregaciones.

50.4.5.3 CAJA DE LADRILLO

Los ladrillos que se coloquen tendrán la humedad necesaria para que no absorban agua del mortero.

La fábrica se levantará por hiladas enteras.

El enfoscado se aplicará una vez saneadas y humedecidas las superficies que lo recibirán.

50.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra.

Salvo indicación del Proyecto en contra, el precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de éste y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 036 Suministro y montaje de imbornal prefabricado de hormigón fck=25 MPa, de 70x30x60 cm de medidas interiores, para recogida de aguas pluviales, colocado sobre solera de hormigón en masa HNE-20/P/20 de 10 cm de espesor y rejilla de fundición dúctil normalizada, clase C-250 según UNE-EN 124, compatible con superficies de adoquín, hormigón o asfalto en caliente, abatible y antirrobo, con marco de fundición del mismo tipo, enrasada al pavimento. Totalmente instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluyendo la excavación y el relleno del trasdós con material de la excavación.

SUBCAPÍTULO VI.IV. COMPONENTES SINGULARES DE LA RED DE ABASTECIMIENTO**ARTÍCULO 51. CONEXIÓN CON RED EXISTENTE****51.1 DEFINICIÓN**

Conexión con la red existente de abastecimiento mediante unión universal de gran tolerancia para tubos de fundición, acero, pvc y fibrocemento con cuerpo de fundición dúctil.

51.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad (ud) de conexión realmente ejecutada y se abonará al término de las pruebas de la red al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- 039 Red de abastecimiento Suministro y montaje de unión universal de gran tolerancia DN100-150 PN16 para tubos de fundición, acero, pvc y fibrocemento con cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-500-7, junta EPDM certificada para agua potable, revestimiento interior y exterior epoxi mínimo 250 micras (calidad GSK), tornillos, tuercas y arandelas en acero 8.8 revestido con "Sheraplex"

ARTÍCULO 52. VALVULERÍA**52.1 DEFINICIÓN**

Se define en el presente artículo aquellos elementos de la red necesarios para su correcto funcionamiento tanto en régimen permanente como transitorio y aquellos necesarios para su seccionamiento y aislar un tramo para su inspección o reparación.

Según su función y diseño podrán ser:

- Válvulas de paso o seccionamiento.
 - Válvula de compuerta
 - Válvula de bola
 - Electroválvula para riego

- Válvulas reductoras de presión.

52.2 MATERIALES

La definición y características de las válvulas se pueden ver en el ARTÍCULO "VÁLVULAS" del presente Pliego.

Para la conexión de dichas válvulas se necesitan los siguientes accesorios:

- Terminales brida-liso o brida-enchufe de fundición embreadado según UNE-EN-545
- Carretes de desmontaje con bridas y virolas en S-235-JR(C-37), junta de sección piramidal en EPDM, revestimiento con resina epoxi interior y exterior y tornillería de acero bicromatado 6.8
- Carretes pasamuros con brida fija de fundición embreadado según UNE-EN-545

52.3 EJECUCIÓN

Durante la ejecución se darán las siguientes fases:

- Replanteo.
- Colocación y conexionado de la válvula limitadora.

52.3.1 CONDICIONES GENERALES

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Se comprobará su replanteo dentro del alojamiento y la necesidad de realizar macizo de anclaje según planos de proyecto

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

Al montar una válvula de en una instalación, deberá tenerse en cuenta una serie de factores que pueden originar tensiones y provocar su deterioro o rotura:

- El peso de la tubería. Deberá procurarse que existan unos soportes cerca de la válvula, de forma que ésta no deba soportar un esfuerzo excesivo.
- Las contracciones y dilataciones. Al proyectar una instalación, ésta deberá estar preparada para absorber las dilataciones y contracciones que se puedan producir en las tuberías, de forma que ni las válvulas ni los accesorios se vean afectados por las mismas.
- Los esfuerzos adicionales. Vibraciones y pesos extras como el apoyo de materiales y personas en la instalación, interferencias con otras instalaciones, etc.

52.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá el número de unidades (ud) realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Se abonará la unidad colocada, conexionada a la red, en funcionamiento y realizadas las pruebas de la instalación al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo elementos complementarios.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

043	Red de abastecimiento	Suministro e instalación de válvula de compuerta cierre elástico DN100 tipo F4 y PN16 embreadadas, con cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50 según UNE-1563. Incluye terminales brida-liso y brida-enchufe DN100, pasamuros DN100 con bridas de anclaje, carrete de desmontaje DN100 y dado de apoyo de la válvula en HM-15. Totalmente instalada según normativa vigente, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
044	Red de abastecimiento	Suministro e instalación de válvula de compuerta cierre elástico DN150 tipo F4 y PN16 embreadadas, con cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50 según UNE-1563. Incluye terminales brida-liso y brida-enchufe DN150, pasamuros DN150 con bridas de anclaje, carrete de desmontaje DN150 y dado de apoyo de la válvula en HM-15. Totalmente instalada según normativa vigente, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este

		precio).
088	Red de riego	Suministro e instalación de válvula reductora de presión con escala manométrica. conexiones roscadas internas y externas, asiento equilibrado, conexión para manómetro, presión de salida ajustable de 1.5 a 6 Atm, cuerpo de latón, tapa y muelle de latón, partes internas de material sintético de alta calidad, presión máxima 16 Atm. Incluye asilamineto térmico y manómetro. Según UNE 1567. Totalmente instalada según normativa vigente, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
089	Red de riego	Suministro e instalación de electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro modelo 100-DVF-9v: 1" (26/34) BSP de Rain Bird o similar, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal. Totalmente instalada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

ARTÍCULO 53. ACOMETIDA PARA ABASTECIMIENTO

53.1 DEFINICIÓN

Se define como el tramo de tubería, válvulas y accesorios que unen la red de distribución con el interior del inmueble

La tipología de los materiales será la indicada en los planos.

53.2 MATERIALES

Tubería de polietileno DN40 PE100 PN10: Ver ARTÍCULO "TUBOS DE POLIETILENO (PE) PARA TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN" del presente Pliego.

Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de $\varnothing \leq 40$ mm (1 1/4"): Ver ARTÍCULO "VALVULAS" del presente Pliego.

Tubo de PVC-U de pared compacta para saneamiento sin presión, de DN 250 mm y de SN 4: Ver ARTÍCULO "TUBOS DE PVC NO PLASTIFICADO (PVC-U) DE PARED COMPACTA" del presente Pliego.

Registro para acometidas compuesto por marco y tapa articulada de fundición fabricado en grafito laminar (fundición gris) según Norma EN-1561, de dimensiones interiores 218x140 mm y altura 35 mm. Recubrimiento en polvo híbrido satinado de color negro.

Collarin de toma universal en tubería DN 50-200 con salida rosca 1-2" cumpesto por cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40) revestido con pintura epoxi interna y externamente y junta de EPDM. Incluida banda de acero inox AISI 304 con recubrimiento de caucho interior, ancho 50 mm, sin soldadura para collarines.

53.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá el número de unidades (ud) realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Se abonará la unidad colocada, conexiónada a la red, en funcionamiento y realizadas las pruebas de la instalación al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo elementos complementarios.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

046	Red de abastecimiento	Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable DN<40 de 5 m de longitud, que une la red general municipal de distribución de agua potable con la instalación general de la parcela, continua en todo su recorrido, formada por tubo de polietileno banda azul PE-100, de 40 mm de diámetro nominal, PN10 y 2,4 mm de espesor; Collarin de toma universal en tubería DN 50-1000 con salida rosca 2" cumpesto por cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40) y banda de Acero Inox. AISI 304 colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte mediante válvula esférica DN50 de bronce con mando de cuadradillo colocada mediante bridas doble cámara con junta antirración para tubos de PE, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta formada por cuerpo de PVC Ø250 mm y registro con marco y tapa de fundición en grafito laminar (fundición gris) de dimensiones interiores 218x140 mm. Incluso p/p de accesorios, uniones o empalmes intermedios no registrables y piezas especiales. Sin incluir la excavación ni el posterior
-----	-----------------------	--

relleno principal. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

ARTÍCULO 54. BOCA DE RIEGO

54.1 DEFINICIÓN

Se define como el elemento enterrado, formado por arqueta y tapa con cerradura, brida de entrada, llave de corte y racor de salida, conectado a la tubería de abastecimiento mediante tubo y collarín de toma en carga.

54.2 MATERIALES

54.2.1 CARCASA DE BOCA DE RIEGO

La carcasa deberá fabricarse en fundición gris perlítica, según UNE 36.111.

La composición química será tal que el contenido en fósforo y en azufre no supere quince centésimas por ciento y catorce centésimas por ciento respectivamente ($P \leq 0,15\%$; $S \leq 0,14\%$).

Asimismo, deberán conseguirse las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a tracción: 30 kp/mm².
- Dureza: 210-260 HB.

La microestructura será perlítica, no admitiéndose porcentajes de ferrita superiores al cinco por ciento (5%). El grafito será de distribución A, si bien es tolerable el tipo B y aconsejable de los tamaños 4, 5 y 6, según la Norma UNE 36.117.

El fabricante deberá cumplir las condiciones de fabricación expuestas en la Norma UNE 36.111, entre las que merecen destacarse aquéllas que se indican en los siguientes apartados.

Se procederá a la limpieza y desbardado de la pieza, quedando ésta libre de arena suelta o calcinada, etc., y de rebabas de mazarotas, bebederos, etc.

No existirán defectos del tipo de poros, rechupes y fundamentalmente "uniones frías".

Deberán recubrirse por completo mediante una capa homogénea de alquitranado.

54.2.2 TAPA DE BOCA

La tapa de boca deberá fabricarse en fundición con grafito esferoidal de los tipos FGE 50-7 o FGE 60-2, según la Norma UNE 36.118. La composición química será tal que permita obtener las características mecánicas y microestructurales requeridas.

Las características a tracción mínimas exigibles son:

CALIDAD	Resistencia Kp/mm ²	Límite elástico hp/mm ²	Alargamiento %
FGE50-7	50	35	7
FGE60-2	60	40	2

El valor de la dureza estará comprendido en el intervalo 170-280 HB.

En la microestructura de ambas calidades aparecerá el grafito esferoidal (forma VI) al menos en un ochenta y cinco por ciento (85%), pudiendo ser nodular el resto (forma V). No son admisibles formas I, II, III y IV, cuya concreción se define en la Norma UNE 36.111.

Además del grafito podrán existir como constituyente ferrita y perlita en cantidades no definidas.

El fabricante deberá ajustarse a las condiciones de fabricación señaladas en la Norma UNE 36.118, referida a este tipo de fundición, destacando entre otras las siguientes:

- Limpieza de arena y rebabas.
- Ausencia de defectos, en especial las "uniones frías".
- Recubrimiento mediante una capa homogénea de alquitranado.

54.2.3 PIEZAS VARIAS

Estas piezas deberán fabricarse como mínimo en una fundición gris perlítica del tipo FG-20, según la Norma UNE 36.111. La composición química será tal que el contenido en fósforo y en azufre no supere 0,20 y 0,18 por 100, respectivamente (P $\rightarrow$ 0,20%; S $\rightarrow$ 0,18%).

Asimismo deberán alcanzarse las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a la tracción: $\rightarrow$ 20 kp/mm².
- Dureza: 175-235 HB.

Parte de estas piezas se fabrican en latón como se indica más adelante.

El grafito será laminar en distribución A o B y no se tolerarán contenidos de ferrita superiores al diez por ciento (10%).

54.2.4 PASADOR

El pasador se fabricará con acero A-33 (F-62000), según la Norma UNE 36.080. Se exigirán las siguientes prescripciones:

- Resistencia a la tracción: 35-52 kp/mm².
- Límite Elástico: $\rightarrow$ 20 kp/mm².
- Alargamiento: $\rightarrow$ 13%.

Su microestructura estará constituida básicamente por ferrita y algo de cementita o perlita.

54.2.5 DESAGÜE

Se deberá fabricar mediante tubo sin soldadura, roscable según la Norma UNE 19.046 en un acero común A-33, UNE 36.080.

Cumplirá al menos, las siguientes prescripciones:

- Resistencia a la tracción: 35 kp/mm².
- Alargamiento: $\rightarrow$ 15%.
- Contenido de fósforo (P): $\rightarrow$ 0,06%.
- Contenido de azufre (S): $\rightarrow$ 0,06%.

Se obtendrá por estirado en caliente o en frío, si bien en este último caso será preceptivo realizar un recocido contra acritud. Se suministrará en estado de galvanizado.

54.2.6 TAPÓN DE DESAGÜE

Condiciones de los materiales y de las partidas de obra ejecutadas

Se fabricará con un acero moldeado, no aleado, tipo F-8310 (AM 22 Mn 5), según la Norma UNE 36.255. Sus características a tracción en estado de normalizado serán:

- Resistencia: $\rightarrow$ 54 kp/mm².
- Límite Elástico: $\rightarrow$ 30 kp/mm².
- Alargamiento: $\rightarrow$ 17%.

Su microestructura estará formada por ferrita y perlita, como corresponde a un estado de tratamiento térmico o de normalizado.

54.2.7 EJE

Se fabricará en un acero tipo F-1110, según la Norma UNE 36.011, solicitándose en estado de normalizado. Cumplirá las siguientes especificaciones:

- Resistencia a tracción: $\rightarrow$ 40 kp/mm².
- Límite Elástico: $\rightarrow$ 23 kp/mm².
- Alargamiento: $\rightarrow$ 24%.

Su microestructura estará formada por ferrita y perlita, como corresponde a un estado de tratamiento térmico o de normalizado.

54.2.8 HUSILLO, PRENSAESTOPAS Y VÁSTAGO DE LA VÁLVULA

Se deberá fabricar con un latón moldeado del tipo C-6440 (Cu Zn 39 Pb3), según la Norma UNE 37.103.

Su microestructura será bifásica (a + b) y su dureza estará comprendida en el intervalo 120-170 HB.

54.2.9 ROSCA EMBUTIDA EN EL CUERPO DE ROSCA Y ROSCA INFERIOR DE LA BOQUILLA

Se deberá fabricar con un latón moldeado del tipo C-2410 (Cu Zn 33 Pb2), según la Norma UNE 37.103.

Su microestructura será monofásica a y aceptará la presencia de rechupas. Su dureza estará comprendida en el intervalo 40-80 HB.

54.2.10 JUNTA

La junta de válvula será de caucho, mientras que las juntas de boquilla y la del cuerpo de boca serán teóricas.

54.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá el número de unidades (ud) realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Se abonará la unidad colocada, conexionada a la red, en funcionamiento y realizadas las pruebas de la instalación al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo elementos complementarios.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

047	Red de abastecimiento	Suministro e instalación de boca de riego, formada por cuerpo y tapa de fundición con cerradura de cuadradillo, brida de entrada, llave de corte y racor de salida tipo Madrid de latón, de 40 mm de diámetro, enterrada. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
-----	-----------------------	--

SUBCAPÍTULO VI.V. COMPONENTES SINGULARES DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO**ARTÍCULO 55. LÍNEAS ELÉCTRICAS****55.1 DEFINICIÓN**

El Instalador suministrará, montará y pondrá a punto, los conductores eléctricos necesarios para el buen funcionamiento y correcta distribución de la energía eléctrica en la instalación, así como todos los accesorios que se precisen para el buen acabado de la instalación, ateniéndose, en todo momento, a las características indicadas en Proyecto y dictámenes de la Dirección Facultativa y normativa vigente al respecto.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cables, cualquiera que sea su utilización, material, tipo y sección, incluyendo derivaciones y pequeño material accesorio para su instalación y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

55.2 MATERIALES

Se emplean los siguientes conductores:

- Cable unipolar XZ1, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina termoplástica negra libre de halógenos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE-HD 603-5X
- Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre flexible clase 5 (K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123. En los siguientes colores Fase R-Negra, S-Marrón, T-Gris y Neutro-Azul

- Cable unipolar H07V-K según norma armonizada UNE 21031 (H), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V) sin cubierta, siendo su tensión asignada de 450/750 V (07). En color amarillo-verde
- Cable RV-K, no propagador de la llama, con conductores de cobre flexibles clase 5 (K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta envolvente de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123. En los siguientes colores Fase R-Marrón y Neutro-Azul

55.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se describen a continuación las condiciones de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica:

55.3.1 TENDIDO DE LÍNEA ELÉCTRICA

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de 10(D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se une una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo, salvo para las redes de alumbrado público.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

55.3.2 CONEXIÓN A PUNTOS DE LUZ

Deberán conectarse todos los conductores (fases, neutro y toma de tierra) en todas y cada una de las cajas de derivación de las columnas soporte, y a una altura mínima de 0.3m sobre el nivel del suelo.

El cambio de sección de los conductores se realizará en el interior de los soportes. Cuando existan cambios en las secciones de los conductores, se deberán emplear las protecciones adecuadas para proteger la línea.

55.3.3 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

55.3.4 EMPALMES Y TERMINALES

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales serán de tipo enchufables y apantallados de acuerdo con la Norma UNE-EN 50180.

55.4 **TRANSPORTE DE LAS BOBINAS**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablonos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido.

En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

55.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los cables, cualquiera que sea su sección, se medirán por metro lineal (m) totalmente instalado, accesorios y pequeño material, según la sección y tipo de cable.

El abono de los cables se realizará de acuerdo con los precios indicados, según la sección y tipo de cable, en el Cuadro de Precios.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

052	Red de alumbrado público	Suministro e instalación de línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada, formada por cables unipolares con conductor de aluminio, XZ1 3x240+1x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV
053	Red de alumbrado público	Línea eléctrica de composición 4x(1x16)mm ² , constituida por conductores unipolares de designación RV-K 0,6/1 kV (UNE 21123) de 1x16 mm ² de sección para fases y neutro con baja emisión de humos, con conductor de cobre flexible Clase 5, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC. En los siguientes colores Fase R-Negra, S-Marrón, T-Gris y Neutro-Azul
054	Red de alumbrado público	Línea eléctrica de composición 1x16 mm ² , constituida por conductor unipolar de designación H07V-K 450/750V (UNE 21031) de 1x16 mm ² de sección para línea de tierra con baja emisión de humos, con conductor de cobre flexible Clase 5, aislamiento de PVC sin cubierta reticulado. En color amarillo-verde
055	Red de alumbrado público	Línea eléctrica de composición 2x6 mm ² , constituida por conductores de designación RV-K 0,6/1 kV (UNE 21123) de 6 mm ² de sección para fase y neutro con baja emisión de humos, con conductores de cobre flexible Clase 5, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC. En los siguientes colores Fase R-Marrón y Neutro-Azul

ARTÍCULO 56. TOMA DE TIERRA**56.1 DEFINICIÓN**

Elementos para constituir una toma de tierra, colocados enterrados en el terreno.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Toma de tierra de profundidad mediante jabalina, compuesta por electro de acero y recubrimiento de cobre, clavada en tierra.
- Conductor de cobre desnudo.
- Grapa abarcón para conexión de jabalina.
- Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.

56.1.1 CONDICIONES GENERALES

Estará colocado en posición vertical, enterrado dentro del terreno.

La situación en el terreno quedará fácilmente localizable para la realización periódica de pruebas de inspección y control.

Quedarán rígidamente unidas, asegurando un buen contacto eléctrico con los conductores de los circuitos de tierra mediante tornillos, elementos de compresión, soldadura de alto punto de fusión, etc.

El contacto con el conductor del circuito de tierra estará limpio, sin humedad y de tal forma que se eviten los efectos electroquímicos.

Estarán clavadas de tal forma que el punto superior quede a 50 cm de profundidad.

En el caso de enterrar dos piquetas en paralelo, la distancia entre ambas será, como mínimo, igual a su longitud.

56.2 MATERIALES

Los materiales principales a emplear tendrán las siguientes características:

- Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2.0 m de longitud.
- Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².

56.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

56.3.1 COLOCACIÓN Y CONEXIONADO

Condiciones del proceso de ejecución

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes (embalajes, recortes de cables, etc.).

56.4 CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA**56.4.1 CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL**

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Verificar la correcta ubicación de los puntos de puesta en tierra.

- Verificar la ejecución de pozos de tierra, colocación de electrodos, tubos de mantenimiento (si existen), uso de los conectores adecuados y acabado de la arqueta.
- Verificar la continuidad entre los conductores de protección y los electrodos de puesta en tierra.
- Verificar la puesta en tierra de las conducciones metálicas del edificio.
- Medidas de resistencia de tierra.

56.4.2 CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Realización y emisión de informe con resultados de los controles y medidas realizadas.

56.4.3 CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS

Se comprobará globalmente

Interpretación de resultados y actuaciones en caso de incumplimiento

En caso de valores de resistencia de tierra superiores a la especificada en REBT, se procederá a la construcción de nuevos pozos de tierra o tratamiento del terreno, hasta que se llegue a obtener la resistencia adecuada.

Los defectos de instalación serán corregidos.

56.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (ud) totalmente instalada y comprobada su resistencia de tierra al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

056	Red de alumbrado público	Suministro e instalación de toma de tierra independiente de profundidad compuesta por electrodo tipo pica de 2000 mm de longitud hincado en el terreno, conectado a puente para comprobación. Incluso, hincado del electrodo en el terreno, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Sin incluir arqueta.
-----	--------------------------	--

ARTÍCULO 57. CUADRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

57.1 DEFINICIÓN

Son instalaciones dedicadas al control, medición y protección de la red de alumbrado público. Incluye a mayores, la cimentación para su colocación, compuesta por dado de hormigón HA-25 armado con barras de acero B500S y anclaje mediante placa base y pernos de acero.

57.2 MATERIALES

57.2.1 CENTRO DE MANDO

Con carácter general deberá existir una sola envolvente por cada centro de mando con estanqueidad mínima IP55 según la norma UNE 20324 e IK 10 según la norma UNE-EN 50102 que deberá situarse en la localización más próxima del centro de cargas y próximos a los cruces de calles para poder distribuir eléctricamente las líneas.

La estructura que forman los elementos de los módulos de acometida, mando y control proporcionarán un grado de protección mínimo de IP65 según la norma UNE 20324 e IK10 según la norma UNE-EN 50102.

Así mismo, la estructura del módulo del regulador de flujo, en el caso de existir, tendrá como mínimo una IP44 según la norma UNE 20324 e IK10 según la norma UNE-EN 50102.

Las envolventes de los centros de mando para instalar podrán ser de dos modalidades:

- Tipo columna: este tipo de centro de mando se empleará, preferentemente, en entornos urbanos.

- Tipo armario: este tipo de envolvente de centro de mando se instalará, preferentemente y bajo decisión del promotor, en entornos rurales

Estará formado por:

- Unidad de medida en módulo independiente
- Unidad de protección y mando
- Módulo de gestión energética. Regulador de flujo luminoso
 - Unidad estabilizadora-reductora de tensión.
 - Módulo de telegestión punto a punto
- Unidad de comunicaciones

El módulo de medida debe ir siempre separado del módulo de mando y protección

Todos los elementos antes mencionados deberán cumplir las ordenanzas municipales en su contenido mínimo.

57.2.2 BASE DE APOYO

Los centros de mando se apoyarán sobre una bancada fija de hormigón HA-25, la cual irá acondicionada en sus caras vistas (forrada de piedra, losa de hormigón, etc).

Todo cuadro deberá estar en una altura mínima sobre la rasante del suelo de 30cm. La altura máxima de la base está condicionada por la altura máxima de los contadores, de acuerdo con las normas de enlace de la compañía suministradora.

Llevará un tubo de diámetro mínimo 160 mm para la entrada de la línea de acometida eléctrica al centro de mando desde la arqueta de la compañía suministradora, y la salida de este tubo deberá estar debajo del módulo de la suministradoras eléctrica en el centro de mando. Se instalarán un mínimo de 6 tubos de diámetro 63 mm al pie del centro de mando para las salidas de la misma cara la arqueta de la instalación de iluminación exterior.

La localización de los tubos de salida de la base de apoyo se dispondrá de la mejor forma posible para el paso de los conductores cara el interior del cuadro.

El replanteo se hará evitando la presencia, incluso temporal, de los obstáculos que puedan impedir el acceso, apertura de puertas y montaje y desmontaje del centro de mando con los medios habituales del servicio de mantenimiento.

Los componentes para la ejecución de las bases de apoyo son:

Hormigón de limpieza HL-150/B/20: Ver APARTADO "HORMIGONES" del presente pliego

Hormigón armado HA-25/P/20/IIa: Ver APARTADO "HORMIGONES" del presente pliego

Acero B-500-S: Ver APARTADO "BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL" del presente pliego

Montaje y desmontaje de encofrado plano: Ver APARTADO "ENCOFRADOS Y MOLDES" del presente pliego

57.3 **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se ejecutarán las siguientes fases de obra:

- Replanteo del CM.
- Vertido del hormigón de nivelación.
- Encofrado.
- Colocación de separadores y fijación de las armaduras.
- Colocación de los tubos de Polietileno.
- Colocación de los elementos de anclaje.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Coronación y enrase de cimientos.
- Curado del hormigón.
- Instalación del CM completo (incluida aparamenta eléctrica interior) sobre los anclajes.
- Conexión de líneas eléctricas de alumbrado público y de puesta a tierra.

57.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad (ud) de cuadro de mando, medida y protección, suministrado, instalado, conexionado y en funcionamiento o haya paso las pruebas de funcionamiento correspondientes y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

061	Red de alumbrado público	Cuadro mando modelo columna tipo TEUCRO de EDIGAL, o equivalente, en acero inoxidable AISI-304, de 2.55 m de alto, 0.60 m de ancho y 0.60 m de fondo, con cajas de doble aislamiento clase II IP65. Incluye módulo de medida, de mando y protección para 6 salidas y una salida auxiliar, de comunicaciones equipado (Teleastro de Afeisa o similar), de estabilización-reducción de 45 KVA y de riego. Incluirá también el diseño y montaje de publicidad exterior que indique el Concello de Vigo
-----	--------------------------	---

ARTÍCULO 58. MONTANTE PARA LÍNEA DE ALUMBRADO**58.1 DEFINICIÓN**

Se define como la obra compuesta por tubería colocada superficialmente curvada según fachada y fijado al paramento mediante grapas isofónicas. Incluso cableado en manguera, caja de conexión y protección, puesta a tierra y manguito termorretractil.

58.2 MATERIALES

Tubería de acero inoxidable AISI304 de diámetro Ø32mm

Conjunto de piezas para montaje compuesto por grapas isofónicas de acero inox y manguito termorretractil

Caja de conexión con fusibles y bornes, hasta 25 mm² de sección.

Conductor de cobre de designación RV-K, tripolar de sección 2x2,5 mm²

58.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal (m), instalado, conexionado y en funcionamiento o haya paso las pruebas de funcionamiento correspondientes y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

062	Red de alumbrado público	Montante para línea de alumbrado formado por tubería colocada superficialmente curvada según fachada y fijado al paramento mediante grapas isofónicas de acero inox, formada por tubo de acero inox AISI 304 Ø32mm. Incluso cableado en manguera, caja de conexión y protección, puesta a tierra y manguito termorretractil. Incluido p/p de material auxiliar para montaje, sujeción a la obra y sellado en unión con pavimento, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión roscada. Totalmente montada.
-----	--------------------------	--

ARTÍCULO 59. CIMENTACIONES PARA COLUMNAS Y CUADROS DE MANDO**59.1 DEFINICIÓN**

Suministro y ejecución de cimentación para columnas/báculos de iluminación para viales, zonas peatonales o jardines, cuadros de mandos, mobiliario urbano. La unidad incluye los pernos, tuercas y arandelas.

59.2 MATERIALES**59.2.1 DADOS PARA COLUMNAS/BÁCULOS**

Las dimensiones de las bases de hormigón, soporte de las columnas, quedan determinadas según lo indicado en la siguiente tabla:

H(m)	AxAxB (m)
<7	0.50x0.50x0.70
7 a 9	0.80x0.80x1.00
10 a 12	0.90x0.90x1.20
14	1.00x1.00x1.40

Los dados deberán sobresalir 30 mm en la parte más favorable y nivelado, sobre el nivel de la acera y se pintará del mismo color del soporte una vez fraguado el hormigón de nivelación.

Los pernos no sobresaldrán más de 100mm sobre la superficie del dado y se recortarán al instalar las tuercas.

Se emplean los siguientes materiales:

- Montaje y desmontaje de encofrado plano, con tablero 22-26mm de madera aserrada para hormigón no visto
- Hormigón HA-25/P/20/IIa
- Hormigón de limpieza HL-150/B/20
- Accesorio en forma de "Y" Ø110 de material plástico para acometida de cableado en columnas y báculos de alumbrado público
- Sistema de anclaje formado por 4 pernos de acero galvanizado en caliente F-111 (UNE 36009) Ø27x900, doblado en patilla, con roscado métrico en la parte superior y doble zuncho con redondo continuo de 8 mm de acero galvanizado F-111, tuercas métricas de acero galvanizado pintadas en RAL de la columna y arandelas circulares de acero galvanizado de ala ancha.

59.2.2 CIMENTACIÓN PARA CUADROS DE MANDO

Se emplean los siguientes materiales:

- Montaje y desmontaje de encofrado plano, con tablero 22-26mm de madera aserrada para hormigón no visto
- Hormigón HA-25/P/20/IIa
- Hormigón de limpieza HL-150/B/20
- Malla electrosoldada ME 5x5 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.
- Sistema de anclaje formado por 8 pernos de acero galvanizado en caliente F-111 (UNE 36009) Ø20x300, doblado en patilla 80mm, con roscado métrico en la parte superior, tuercas métricas de acero galvanizado pintadas en RAL del soporte y arandelas circulares de acero galvanizado de ala ancha.

59.2.3 CIMENTACIÓN PARA MUPI

Se emplean los siguientes materiales:

- Montaje y desmontaje de encofrado plano, con tablero 22-26mm de madera aserrada para hormigón no visto
- Hormigón HA-25/P/20/IIa
- Hormigón de limpieza HL-150/B/20
- Malla electrosoldada ME 5x5 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.
- Sistema de anclaje formado por 8 pernos de acero galvanizado en caliente F-111 (UNE 36009) Ø20x300, doblado en patilla 80mm, con roscado métrico en la parte superior, tuercas métricas de acero galvanizado pintadas en RAL del soporte y arandelas circulares de acero galvanizado de ala ancha.

59.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El replanteo de los dados se hará de acuerdo con los cálculos luminotécnicos de las columnas definitivas realizados con las luminarias seleccionadas. La posición final de los mismos deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

Para los cuadros de mando y mobiliario urbano se seguirá las indicaciones de los planos. La posición final de los mismos deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

La ejecución de las cimentaciones seguirá los siguientes pasos:

- El replanteo de las columnas/báculos y/o cuadros de mando
- Vertido del hormigón de limpieza
- Colocación de encofrado, armado (si fuera necesario), pernos de anclaje y sistema en "Y". LAS DIMENSIONES Y GEOMETRÍA DE COLOCACIÓN DE LOS PLANOS ES ORIENTATIVA. SE DEBERÁ COMPROBAR SIEMPRE, CON LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE LAS COLUMNAS, LAS DIMENSIONES DEL SISTEMA DE ANCLAJE Y SU DISPOSICIÓN GEOMÉTRICA DENTRO DE LA CIMENTACIÓN, PREVIO AL HORMIGINADO.
- Vertido del hormigón.
- Desencofrado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La situación de las columnas y su cimentación, indicada en los planos, debe tomarse como orientativa ajustándose la posición exacta, que habrá de ser aprobada por el Ingeniero Director, a la vista de los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas.

59.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las cimentaciones se medirán por unidad (ud) totalmente terminada, incluyendo los elementos de anclaje y demás elementos accesorios necesarios y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1 una vez se haya instalado, fijado y nivelado la columna/báculo, y se hayan realizado las pruebas indicadas por la DF y resulten satisfactorias

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

060	Red de alumbrado público	Suministro y ejecución de cimentación con hormigón en masa HM-25/P/20/IIa de 0,80x0,80x0,40 m para anclaje de cuadro de mandos. Incluido 8 pernos de acero galvanizado en caliente F-111 (UNE 36009) Ø20x300, doblado en patilla 80mm, tuercas de acero galvanizado pintdas en RAL del soporte y arandelas circulares de acero galvanizado de ala ancha. Incluye excavación, relleno y compactación.
063	Red de alumbrado público	Suministro y ejecución de dado de cimentación con hormigón en masa HM-25/P/20/IIa de 0,90x0,90x1,20 M para anclaje de columna. Incluido pernos de acero galvanizado en caliente F-111 (UNE-36009) Ø27x900 y doble zuncho con redondo continuo de 8mm F-111, tuercas de acero galvanizado pintdas en RAL de la columna y arandelas circulares de acero galvanizado de ala ancha, de dimensiones según planos, y sistema en "Y" Ø110 para acometida de cableado. Incluye excavación, relleno y compactación.
074	Mobiliario, jardinería y riego	Cimentación con hormigón HA-25/B/20/IIa de 1.30 x 1.00 x 0.40 para anclaje de MUPI, incluso placa y pernos de anclaje. Incluye excavación, relleno y compactación.

ARTÍCULO 60. COLUMNAS Y BÁCULOS**60.1 DEFINICIÓN**

Suministro y montaje de columna de iluminación para viales, zonas peatonales o jardines, cableado eléctrico interior y caja de conexión.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El replanteo de las columnas y/o báculos sobre pernos de anclaje
- Las columnas y/o báculos completos, incluyendo placa y fijaciones

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

60.2 MATERIALES

60.2.1 COLUMNAS

Columna modelo TURIA o similar de 10m con un brazo pintada a dos colores y escudo de AYTO. VIGO

Columna modelo TURIA o similar de 10m con dos brazos a diferentes alturas pintada a dos colores y escudo de AYTO. VIGO

Cable RV-K, no propagador de la llama, con conductores de cobre flexible clase 5 (K) de 3G 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta envolvente de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123. En los siguientes colores Fase Marrón, Neutro-Azul y TT-Amarillo/verde

Caja de conexión con fusibles y bornes, hasta 25 mm² de sección.

60.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La instalación de las columnas seguirá los siguientes pasos:

- Preparación de la superficie de apoyo.
- Fijación de la columna.
- Colocación de cableado interior y accesorios.
- Limpieza del elemento.

60.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las columnas se medirán por unidad (ud) totalmente instalada, incluyendo equipos de encendido, placa base, cableado interior y demás elementos accesorios necesarios y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1 una vez se hayan realizado las pruebas indicadas por la DF y resulten satisfactorias

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

064	Red de alumbrado público	Columna de iluminación modelo TURIA o similar de 10m con un brazo. Pintada a dos colores y escudo de AYTO. VIGO Con alojamiento de accesorios y puerta de registro. I/ cableado interior de las columnas formado por conductores RV-K 0.6/1 kV 3G 2.5 mm ² de sección para acometida a las luminarias desde la caja de derivación, base de fijación mediante placa plana, anillo y cartelas de refuerzo. Instalación según REBT
065	Red de alumbrado público	Columna de iluminación modelo TURIA o similar de 10m con dos brazo. Pintada a dos colores y escudo de AYTO. VIGO Con alojamiento de accesorios y puerta de registro. I/ cableado interior de las columnas formado por conductores RV-K 0.6/1 kV 3G 2.5 mm ² de sección para acometida a las luminarias desde la caja de derivación, base de fijación mediante placa plana, anillo y cartelas de refuerzo. Instalación según REBT

ARTÍCULO 61. LUMINARIAS Y PROYECTORES

61.1 DEFINICIÓN

Suministro y montaje de luminarias y proyectores para iluminación de viales, zonas peatonales o jardines.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El replanteo de las luminarias (grado de inclinación)
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

61.2 MATERIALES

Se emplearán las siguientes luminarias y proyectores.

- Luminaria LED modelo STATUS 10LED 62W 3000K F2M1 DE SALVI O SIMILAR, con las siguientes características mínimas:
 - Tamaño mediano.
 - Para instalar en pos. Top (encima del soporte) u Horizontal (y ajustable en inclinación)
 - Para macho Ø60mm en el soporte.
 - Temperatura de color 3000K, CRI mínimo 70, vida de 50.000h.
 - Grupo óptico de tecnología LED de alta eficiencia, formada por difusor con lentes de alto rendimiento (> 90%) integradas, en PMMA de alta transparencia.
 - Distribución fotométrica asimétrica Tipo II - Versión 1, para iluminación ambiental (iluminancias), con LED Luxeon-M.
 - Sin difusor secundario.
 - Protección contra sobretensiones
 - Incorpora driver con sistema de regulación autónomo preprogramado en fábrica y adaptado a la regulación en cabecera
 - Factor de potencia > 0,95 en régimen normal
 - Potencia máxima del equipo 110W.
 - POTENCIA AJUSTADA A 62W
- Luminaria LED modelo STATUS 5LED 22W 3000K F4M2 DE SALVI O SIMILAR O SIMILAR, con las siguientes características mínimas:
 - Tamaño mediano.
 - Para instalar en pos. Top (encima del soporte) u Horizontal (y ajustable en inclinación)
 - Para macho Ø60mm en el soporte.
 - Temperatura de color 3000K, CRI mínimo 70, vida de 50.000h.
 - Grupo óptico de tecnología LED de alta eficiencia, formada por difusor con lentes de alto rendimiento (> 90%) integradas, en PMMA de alta transparencia.
 - Distribución fotométrica asimétrica Tipo II - Versión 1, para iluminación ambiental (iluminancias), con LED Luxeon-M.
 - Sin difusor secundario.
 - Protección contra sobretensiones
 - Incorpora driver con sistema de regulación autónomo preprogramado en fábrica y adaptado a la regulación en cabecera
 - Factor de potencia > 0,95 en régimen normal
 - Potencia máxima del equipo 40W.
- Proyector LED modelo VISIO 42LED 41W 3000K F4T1 DE SALVI O SIMILAR, con las siguientes características mínimas:
 - Luminaria TOWN con tecnología LED en fundición de aluminio compuesta de cúpula con superficie refrigerante y armadura. Tornillería de acero inoxidable AISI 304. Protección: desengrasado previo, imprimación epoxi y acabado en poliuretano alifático bicomponente. Polimerizado al horno.
 - Equipo eléctrico de alimentación integrado.
 - Tamaño mediano.
 - Para terminal específico de la gama en el soporte.
 - Equipada con 42 LEDs.

- Temperatura de color 3000K, CRI mínimo 70, vida de 50.000h.
- Difusor secundario de PMMA plano.
- Protección contra sobretensiones
- Incorpora driver con sistema de regulación autónomo preprogramado en fábrica y adaptado a la regulación en cabecera
- Factor de potencia > 0,95 en régimen normal
- Potencia máxima del equipo 75W.
- POTENCIA AJUSTADA A 41W

61.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El replanteo de las luminarias y proyectores se hará de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas. La posición final de las mismas deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

La situación de las luminarias, indicada en los planos, debe tomarse como orientativa ajustándose la posición exacta, que habrá de ser aprobada por el Ingeniero Director, a la vista de los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas.

Antes de instalar cualquier columna, se presentarán, para aprobación del Ingeniero Director, todos los planos de detalle necesarios para definir los anclajes de cualquier tipo de luminaria.

61.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) totalmente instalada y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 una vez se hayan realizado las pruebas indicadas por la DF y resulten satisfactorias.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

066	Red de alumbrado público	Suministro e instalación de luminaria LED modelo STATUS 10LED 62W 3000K F2M1 DE SALVI O SIMILAR, Totalmente instalado y funcionando.
067	Red de alumbrado público	Suministro e instalación de luminaria LED modelo STATUS 5LED 22W 3000K F4M2 DE SALVI O SIMILAR O SIMILAR, Totalmente instalado y funcionando.
068	Red de alumbrado público	Suministro e instalación de proyector LED modelo VISIO 42LED 41W 3000K F4T1 DE SALVI O SIMILAR, Totalmente instalado y funcionando.

CAPÍTULO VII. MOBILIARIO URBANO

ARTÍCULO 62. MONTAJE DE MOBILIARIO URBANO PREFABRICADO

62.1 DEFINICIÓN

Se define como montaje de mobiliario urbano prefabricado, las operaciones necesarias para el transporte hasta la propia obra o lugar de empleo y la colocación en su posición definitiva, ensamblaje de las piezas y todas las operaciones necesarias para su correcta instalación, siguiendo las prescripciones del fabricante.

En el presente Proyecto este apartado se refiere al montaje de:

- Banco modelo Rodiles Técnica-Globalia 1,80 o similar, realizado con seis listones de Madera Técnica (60% madera reciclada, 40% polímero reciclado)
- Papelera tipo "Milenium" cubierta o similar de 80 litros de capacidad. Suministro NO incluido en el precio (facilitado por el Ayuntamiento)
- MUPI de acero inoxidable AISI 304, modelo tipo OLA de EDIGAL o equivalente, de 1100 x 1902 x 715 mm de dimensiones exteriores, con vinilo retroiluminado con tiras LEDS con temperatura de color 5.000 K, protegido con

crystal templado antivandálico y resistente a la humedad y a los rayos ultravioletas, con sistema de apertura y cierre para sustitución del vinilo.

62.2 EQUIPOS

Los equipos que se utilizarán para el montaje de los elementos prefabricados deberán estar homologados o sancionados por la práctica. Independientemente, deberán adoptarse las oportunas medidas de seguridad para las operaciones en obra.

La Dirección de Obra aprobará de forma expresa el equipo de montaje y las condiciones específicas del mismo, así como las medidas de seguridad adoptadas.

62.3 EJECUCIÓN

En general, la manipulación y montaje de elementos prefabricados se hará de forma que las solicitudes a que se les somete no sean superiores a las establecidas por el fabricante.

62.4 MEDICIÓN Y ABONO

El montaje mobiliario urbano prefabricado se medirá por unidades (ud) realmente suministradas e instaladas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

El precio incluye la cimentación de hormigón si fuera necesaria según especificaciones del fabricante o a criterio de la DF.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

071	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y montaje de banco modelo RODILES TÉCNICA-BLOBALIA 1,80 m o similar, realizado con seis listones de Madera Técnica (60% madera reciclada, 40% polímero reciclado). Estructura de fundición dúctil acabada con pintura oxirón poliéster al horno. Anclaje mediante empotramiento (4 tornillos). Peso: 60 kg. Características: No requiere mantenimiento. Larga durabilidad. Resistencia a golpes. No se astilla. Resistencia al clima. Totalmente instalado y terminado.
072	Mobiliario, jardinería y riego	Instalación de Papelera tipo "Milenium" cubierta o similar de 80 litros de capacidad, fijada al suelo mediante 6 pernos de anclaje de diámetro 12mm, incluso p.p. de pequeño material, terminales anclajes, totalmente instalada y acabada. Suministro NO incluido en el precio (facilitado por el Ayuntamiento)
073	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y colocación de MUPI de acero inoxidable AISI 304, modelo tipo OLA de EDIGAL o equivalente, de 1100 x 1902 x 715 mm de dimensiones exteriores, con vinilo retroiluminado con tiras LEDS con temperatura de color 5.000 K, protegido con cristal templado antivandálico y resistente a la humedad y a los rayos ultravioletas, con sistema de apertura y cierre para sustitución del vinilo. Incluye caja de apartamentación eléctrica ubicada en la base metálica de 110 mm de espesor, con tapa de acceso, incluso módulo de maniobra 300 mA y circuito de mando con reloj para control de iluminación horaria, según planos. Incluido: Diseño de vinilo con criterios del Ayuntamiento, transporte, mano de obra e instalación completa, funcionando. Excluida cimentación.

CAPÍTULO VIII. JARDINERÍA Y RIEGO

ARTÍCULO 63. ALCORQUES Y JARDINERAS

63.1 DEFINICIÓN

Se denomina alcorque y jardinera a las obras constructivas destinadas a la plantación de especies vegetales y proyectadas de tal forma que favorezcan la retención de agua de riego.

Se proyectan los siguientes alcorques y jardineras:

- Alcorque de dimensiones exteriores 170x170 cm, formado por 2 piezas de bordillo de granito blanco mera dimensiones 20x35cm de sección y chapa metálica de 5 mm de espesor, 21 cm de alto y 150 cm de largo. Acabada

con galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón.

- Jardinera lineal de chapa metálica con acabado recto o curvo según planos, de 5 mm de espesor, 150 mm de. Acabada galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón.
- Jardinera para refugio de contenedores de chapa metálica de 5 mm de espesor, 100x180x60. Acabada galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón.
- Jardinera para refugio de pasos de cebra de chapa metálica de 5 mm de espesor, 100x100x21 cm. Acabada galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón.

Todos los elementos incluyen, con dimensiones variables y especificadas según planos:

- Planchas de poliestireno extruido e=3.5cm en el intradós de la chapa
- Capa de grava drenante 6/12 compactada
- Capa de tierra vegetal fertilizada, cribada y compactada
- Acabado superficial con corteza de pino de 10 a 35 mm.

63.2 MEDICIÓN Y ABONO

Los alcorques y jardineras de dimensiones constantes se medirá por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

075	Mobiliario, jardinería y riego	Alcorque de dimensiones exteriores 170x170 cm, formado por 2 piezas de bordillo de granito blanco mera dimensiones 20x35cm de sección con chaflán de 2x2 cm colocadas sobre base de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor y 10 cm de anchura a cada lado del bordillo y chapa metálica de 5 mm de espesor, 21 cm de alto y 150 cm de largo con tubos verticales rigidizadores y de anclaje al pavimento. Acabada con galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón. Incluye plancha de poliestireno extruido e=3.5cm, capa de grava drenante 6/12 compactada e=10cm, capa de tierra vegetal fertilizada, cribada y compactada e=90cm y acabado superficial con corteza de pino de 10 a 35mm. Totalmente terminado.
078	Mobiliario, jardinería y riego	Jardinera para refugio de contenedores de chapa metálica de 5 mm de espesor, 100x180x60 cm con tubos verticales rigidizadores y de anclaje al pavimento. Acabada galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón. Incluye plancha de poliestireno extruido e=3.5cm, capa de grava drenante 6/12 compactada e=10cm, capa de tierra vegetal fertilizada, cribada y compactada e=70cm y acabado superficial con corteza de pino de 10 a 35mm. Totalmente terminado.
081	Mobiliario, jardinería y riego	Jardinera para refugio de pasos de cebra de chapa metálica de 5 mm de espesor, 100x100x21 cm con tubos verticales rigidizadores y de anclaje al pavimento. Acabada galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón. Incluye plancha de poliestireno extruido e=3.5cm, capa de grava drenante 6/12 compactada e=10cm, capa de tierra vegetal fertilizada, cribada y compactada e=70cm y acabado superficial con corteza de pino de 10 a 35mm. Totalmente terminado.

Las de jardineras variables en la dimensión longitudinal a la acera se medirá por metro lineal (m) realmente ejecutado y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

083	Mobiliario, jardinería y riego	Jardinera lineal de chapa metálica con acabado recto o curvo según planos, de 5 mm de espesor, 150 mm de alto con tubos verticales rigidizadores y de anclaje al pavimento. Acabada galvanizado en caliente con un recubrimiento medio de 70 micras según la norma EN/ISO 1461 y protección interior con pintura asfáltica y exterior de oxirón. Incluye plancha de poliestireno extruido e=3.5 cm, capa de grava drenante 6/12 compactada e=10cm, capa de tierra vegetal fertilizada, cribada y compactada e=40cm y acabado superficial con corteza de pino de 10 a 35mm. Totalmente terminado.
-----	-----------------------------------	--

ARTÍCULO 64. PLANTACIONES**64.1 DEFINICIÓN**

Se denomina plantaciones al suministro y plantación de especies vegetales según indicaciones de los planos. La unidad incluye en la plantación de árboles la colocación de un tutor fabricado en rollizo torneado de madera de pino y cinta elástica de caucho.

64.2 MATERIALES**64.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES****64.2.1.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

Se procurará el uso de especies de árboles autóctonas que en la mayoría de casos encajan perfectamente con los criterios de ajardinamiento.

El Contratista propondrá al Director de la obra con suficiente antelación, en ningún caso inferior a siete (7) días, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director, las muestras y/o datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

En ningún caso podrán ser copiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada previamente por el Director.

La puesta en obra de cualquier material no modificará, en modo alguno, el cumplimiento de las especificaciones prescritas.

64.2.1.2 EXAMEN Y ACEPTACIÓN

Se evitarán especies espinosas o con hojas puntiagudas en zonas de tránsito y en las zonas de juegos infantiles.

Los elementos vegetales en general, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Las plantas pertenecen a la especie, variedad o cultivos marcados en los planos y en el presupuesto del proyecto, y cumplirán con las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, formas de cultivo y trasplante que indique la DF.
- Las plantas estarán sanas y bien formadas, no mostrar defectos causados por las enfermedades, las plagas o las medidas de cultivo que reducen su valor, no presentarán lesiones a menos que sea la corteza debido a los cortes de poda. En cualquier caso la relación entre la altura y el tronco será proporcional.
- La altura, la anchura de copa, longitud de tallos, ramas y hojas coincide con la edad de la muestra, según la especie o proporciones equilibradas entre sí.
- El cepellón será proporcional a la especie o variedad y tamaño de piso, tendrá un buen sistema radicular y estará libre de malezas.
- No se aceptarán como plantas cultivadas en contenedores aquellas que no lleven puestas en el recipiente el tiempo necesario para el sistema radial. Tampoco se aceptará las plantas que lleven demasiado tiempo en los recipientes.
- El inspector del trabajo podrá solicitar un certificado que garantice los requisitos y rechazar los planes que no los cumplan. El contratista está obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y ejecutar a su coste todos los gastos incurridos en el reemplazo posible sin producir retrasos en el tiempo para la finalización de la obra.

La Dirección de Obra deberá examinar y aceptar dichos materiales, si bien la aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la Obra.

En lo referente al suministro de planta, el Contratista está obligado, dentro de lo expresado en este Pliego, a reponer todas las marras producidas durante el plazo de garantía en el momento más adecuado posible, según la opinión del Director de la obra, y a sustituir todas las plantas que no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales compete al Director de la obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del proyecto. Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél, se reconociera que no eran adecuados para su fin, el Director de la obra podrá dar orden al Contratista para que, a su cuenta, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa del Director de la misma.

Serán rechazadas las plantas que:

- Presenten daños en sus órganos
- No vengan protegidas por el oportuno embalaje
- Sean portadoras de plagas y enfermedades
- Estén viciadas por exceso de riego
- Presenten defectos de constitución de crecimiento

64.2.1.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.

Cuando no sea así se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con la humedad suficiente.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

Las plantas podrán ser inspeccionadas en los viveros donde se encuentren en cualquier momento que lo considere oportuno el Director de la obra.

64.2.1.4 INSPECCIÓN

El Contratista deberá permitir al Director de la obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, etc., donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que considere necesarias.

64.2.1.5 SUSTITUCIONES

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización del Director de la obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

64.2.1.6 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de primera calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Director de la obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos en los materiales a utilizar.

El Director de la obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan, a su juicio, la calidad y condiciones adecuadas al fin a que han de ser destinados.

64.2.1.7 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado, excepto en lo referente a vicios ocultos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole que estén promulgadas por la Administración y que tengan aplicación en los trabajos a realizar, quedando a la decisión del Director de la obra dirimir cualquier discrepancia que pudiera existir entre ellos y lo dispuesto en este Pliego.

64.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES BÁSICOS

Las plantas pertenecerán necesariamente a las especies o variedades señaladas en el presupuesto y en los Planos y en este artículo del Pliego, y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo y forma de cultivo. Se exigirá el porte indicado, tanto en altura como en perímetro del tronco.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando este sea su porte natural; en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos y, en todo caso, la planta estará convenientemente protegida.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos, y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

64.2.2.1 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS A UTILIZAR

Para los diferentes espacios vegetales proyectados se consideran las siguientes plantas:

- Árboles
 - Cerezo en flor (*Prunus Serrulata* Kanzan) de 2 metros de altura libre y diámetro 20/25 cm, suministrado en contenedor de 70 litros
- Arbustos y matas
 - Rosmarinos *Officinalis postratus*, suministrado en maceta 1.5L
 - *Loropetalum Rubrum*, suministrado en maceta 10L
 - *Diosma "PINK FOUNTAIN"*, suministrado en maceta 3L
 - *POLIGALA OPPOSITIFOLIA "BIBI PINK"*, suministrado en maceta 5L
 - *CAMELIA VERNALIS YULETIDE* de 100-120cm de alto en contenedor de 7L

64.3 EJECUCIÓN.

64.3.1 PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para conseguir un adecuado arraigo de las plantaciones y siembras, además de ejecutar las unidades de obra tal como indica el presente Pliego, se deberán de tener en cuenta lo siguiente:

Lluvias: Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

Depósito de plantas: Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito afecta únicamente a las plantas que se reciben a raíz desnuda o en cepellón cubierto por envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario, en cambio, cuando se reciben en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, etc.).

La operación consiste en colocar las plantas en zanjás u hoyos, recubriendo las raíces con una capa de tierra de diez centímetros (10 cm) al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Subsidiariamente, y con la aprobación de la Dirección de Obra, pueden colocarse las plantas en el interior de un montón de tierra. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a situar las plantas en un local cubierto, tapando las raíces con un material tal como hojas, tela, papel, etc., que las aísle de alguna manera del contacto con el aire.

Heladas y desecación: No se realizarán plantaciones, siembras, ni ningún tipo de tratamiento vegetal, cuando la temperatura ambiente sea inferior a un grado (1°C) centígrado o cuando el suelo permanezca helado.

Si las plantas se reciben en obra en una de esas situaciones, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0°C), no deben plantarse, ni siquiera desembalsarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelerse lentamente. Se evitará situarlas en locales con calefacción. Si los daños por la helada han sido tan intensos que han inutilizado la planta, se desechará. En cualquier caso se estará a lo que indique el Director de Obra.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua, o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta.

64.3.2 ORDEN DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Como norma general, las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece; este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconsejen, previa comunicación a la Dirección de Obra.

Considerando la ejecución previa del alcorque según indicaciones del presente pliego, se consideran las siguientes fases de ejecución:

- Transporte y descarga a pie de hoyo de plantación.
- Replanteo.
- Apertura de hoyo con medios manuales.
- Retirada y acopio de las tierras excavadas.
- Presentación del árbol, arbusto, etc
- Relleno del hoyo con tierra vegetal cribada.
- Apisonado moderado.
- Colocación de tutor.
- Primer riego.
- Retirada y carga a camión de las tierras sobrantes.

64.4 **MEDICIÓN Y ABONO**

La plantación en alcorques y jardineras de dimensiones constantes se medirá por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N^º1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

076	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y plantación de Cerezo en flor (<i>Prunus Serrulata</i> Kanzan) de 2 metros de altura libre y diámetro 20/25 cm, suministrado en contenedor de 70 litros. Incluso primer riego, tutor y abrazaderas elásticas. Totalmente terminado
077	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y plantación de Rosmarinos <i>Officinalis</i> postratus, suministrado en contenedor de 3 L. Totalmente terminado
082	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y plantación en jardinera para refugio de contenedores compuesta por 5ud de POLIGALAS "BIBI PINK" en contenedor de 5L en los extremos y centro, y 3ud de CAMELIA VERNALIS YULETIDE de 100-120cm de alto en contenedor de 7L. Totalmente terminado

La plantación en jardineras variables en la dimensión longitudinal a la acera se medirá por metro cuadrado (m²) de superficie ajardinada realmente ejecutada y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N^º1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

079	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y plantación en jardinera lineal compuesta por LOROPETALUM RUBRUM (aproximadamente 3ud/m ²) en los extremos y centro, y DIOSMA "PINK FOUNTAIN" (aproximadamente 3ud/m ²) entre ellos. Totalmente terminado, según planos
080	Mobiliario, jardinería y riego	Suministro y plantación en jardinera lineal compuesta por POLIGALA OPPOSITIFOLIA (aproximadamente 6ud/m ²) en los extremos y centro, y DIOSMA "PINK FOUNTAIN" (aproximadamente 6ud/m ²) entre ellos. Totalmente terminado, según planos

ARTÍCULO 65. PROGRAMADOR ELECTRÓNICO PARA RIEGO**65.1 DEFINICIÓN**

Se instalará en el Cuadro de Alumbrado Público y es el elemento de la instalación destinado a programar y controlar las electroválvulas de las distintas líneas de riego.

65.2 MATERIALES

Se proyecta la utilización del siguiente programador:

- Programador electrónico a 220 V, conectado al CM de alumbrado, modelo IMAGE 4 o similar, de 4 estaciones (3 sectores+1), con programas independientes, ajuste global de estación y sensores de estaciones controladas, alimentación hasta 4 válvulas con filtro.

65.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los programadores para riego se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

084	Mobiliario, jardinería y riego	Programador electrónico a 220 V, conectado al CM de alumbrado, modelo IMAGE 4 o similar, de 4 estaciones (3 sectores+1), con programas independientes, ajuste global de estación y sensores de estaciones controladas, alimentación hasta 4 válvulas con filtro
-----	-----------------------------------	---

CAPÍTULO IX. SEÑALIZACIÓN**ARTÍCULO 66. MARCAS VIALES****67.1 DEFINICIÓN**

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

En este artículo será preceptivo el cumplimiento de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 publicada el 28 de enero de 2000.

67.2 TIPOS

Las marcas viales, se clasificarán en función de:

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

En esta obra los materiales serán del tipo 2.

67.3 MATERIALES

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

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

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200(3).

La clase de material más adecuado será el siguiente:

- El tipo de marca vial a utilizar será de empleo permanente (color blanco) y de tipo 2 en las bandas blancas exteriores de la calzada de autovía y de tipo 1 en el resto.
- Factor de desgaste comprendido entre 10-14.
- Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplástico de aplicación en caliente)

67.3.1 CARACTERÍSTICAS

Los materiales a utilizar en la fabricación de marcas viales (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) así como microesferas de vidrio (de premezclado y postmezclado) y cintas o cualquier otro material prefabricado dispondrán del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse materiales para la fabricación de marcas viales (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) así como microesferas de vidrio (de premezclado y postmezclado) y cintas o cualquier otro material prefabricado legalmente fabricados y comercializados por otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados, por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose, únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Cuando no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío, y en la norma UNE 135 276 en el caso de marcas viales prefabricadas.

Así mismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424 teniendo la granulometría de las mismas que ser aprobada por el Director de la obra.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la norma UNE 135 286 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, que no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), acreditarán su durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3).

Las condiciones de elaboración y presentación de un certificado emitido por un laboratorio acreditado serán las siguientes:

- La elaboración del citado certificado la realizará el responsable técnico del laboratorio y deberá ir firmada por el mismo.
- El citado certificado deberá presentarlo el Contratista por escrito e igualmente firmado por él, al Director de la obra.
- A dicho certificado se adjuntará el certificado de estar inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para el Control de la Calidad de la Edificación y en las áreas de acreditación pertinentes, en el momento de la ejecución de la obra.
- En el certificado figurarán los ensayos realizados, la procedencia e identificación precisa de las muestras ensayadas y el resultado de cada uno de los ensayos, así como la aceptación o rechazo de las mismas de acuerdo con las especificaciones exigidas en las Normas UNE correspondientes.

Dicho certificado se realizará cada vez que se reciba una nueva partida de materiales.

En ningún caso podrán ser aceptados materiales cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista contratista de las obras.

67.3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

La selección de la clase de material más idónea para cada aplicación de marca vial se llevará a cabo mediante la determinación del "factor de desgaste", definido como la suma de los cuatro valores individuales asignados en la siguiente tabla a todas y cada una de las características de la carretera que en dicha tabla se explicitan (situación de la marca vial, textura superficial del pavimento, tipo de vía y su anchura y la intensidad media diaria del tramo).

S/TABLA 700.1 DEL PG-3

CARACTERÍSTICA	VALOR INDIVIDUAL DE CADA CARACTERÍSTICA					
	1	2	3	4	5	8
Situación de la marca vial	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en carreteras de calzadas separadas	Banda lateral derecha, en carreteras de calzadas separadas, o laterales, en carreteras de calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas viales para separación de carriles especiales	Pasos de peatones y ciclistas Símbolos, letras y flechas
Textura superficial del pavimento (altura de arena, en mm) UNE 135 275	Baja $H < 0,7$	Media $0,7 \leq H \leq 1,0$	-	Alta $H > 1,0$	-	-
Tipo de vía y ancho de calzada (a, en m)	Carreteras de calzadas separadas	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $a > 7,0$	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $6,5 < a \leq 7,0$	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $a \leq 6,5$	Carreteras de calzada única y mala visibilidad a cualquiera	--
IMD	≤ 5.000	$5.000 < \text{IMD} \leq 10.000$	$10.000 < \text{IMD} \leq 20.000$	> 20.000	--	--

Obtenido el factor de desgaste, la clase de material más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la siguiente tabla, marcándose la empelada en el presente proyecto.

S/TABLA 700.2 DEL PG-3

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE MATERIAL
4 - 9	Pinturas
10 - 14	Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos en frío) o marca vial prefabricada.
15 - 21	Marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío), aplicados por extrusión o por arrastre.

Sin perjuicio de lo anterior, además, los productos pertenecientes a cada clase de material acreditarán su durabilidad, según se especifica en el apartado 36.3.1 del presente pliego, para el correspondiente intervalo del "factor de desgaste" en base al criterio definido en la siguiente tabla:

S/TABLA 700.3 DEL PG-3

FACTOR DE DESGASTE	ULTIMO CICLO SOBREPASADO (pasos de rueda)
4 - 9	$0,5 \cdot 10^6$
10 - 14	10^6
15 - 21	$\geq 2 \cdot 10^6$

Las marcas longitudinales y transversales se realizarán con productos termoplásticos en caliente mientras que las superficies pintadas (cebreados, símbolos e inscripciones) se realizarán con plásticos de aplicación en frío.

El espesor de la marca vial será normalmente de 15 décimas de milímetro (1,5 mm) y la zona de resalto será de seis (6) milímetros. La longitud del resalto (cresta) será de cinco (5) centímetros y la de la zona normal (valle) será de veinte (20) centímetros. El resalto afectará a toda la anchura de la marca vial.

Las dosificaciones serán las siguientes:

Marcas longitudinales o transversales sin relieve

Pintura: $3,0 \text{ kg/m}^2$

Microesferas: $0,5 \text{ kg/m}^2$ en posmezclado

Superficies pintadas

Pintura: 1,7 kg/m²

Microesferas: 0,5 kg/m² en posmezclado

Descripción del material

El Spray plástico es un material formulado a base de pigmentos y cargas de gran blancura y estabilidad, ligados entre sí por una resina de hidrocarburos termoplástica plastificada externamente, cuando sea necesario.

La proporción aproximada es de:

- Agregado 45%
- Microesferas de vidrio 15%
- Pigmento+Extendedores 20%
- Ligante 20%

Agregado

Es una mezcla de sílice, carbonato cálcico, cuarzo y otros materiales de gran blancura y estabilidad.

Reflectorización

Se realiza mediante la adición de microesferas de vidrio que se incorporan al material en dos fases:

- 1ª Fase: durante la fabricación, como una carga más.
- 2ª Fase: por postmezclado, en el momento de la aplicación en la carretera.

La cantidad de microesferas incorporadas al material en estas dos fases, es tal que como mínimo, el 25% del total aplicado, ha de ser de microesferas de vidrio.

Estas esferas, tanto para la fase 1ª como para la fase 2ª, tienen las siguientes características:

- Granulometría de acuerdo con el Art. 289 del PG-3.

TAMIZ UNE		% EN PESO QUE PASA
0,80		100
0,63		95-100
0,50		90-100
0,32		30-70
0,125		0-5

- Índice de refracción de 1,5.

- Máximo de esferas defectuosas: 20%.

Pigmento y extendedores

Para el color blanco, el pigmento es bióxido de titanio tipo Rutilo del 98% de pureza, siendo su contenido en fórmula tal que asegure una reflectancia mínima de 75.

Para el color amarillo, el pigmento es un Cromato de Plomo estabilizado, de tal manera que no sufra alteración cuando se calienta a 200° C. La cantidad de este pigmento es fórmula será tal que cumpla las exigencias del proyecto en cada caso.

Los extendedores serán a base de Carbonato de Calcio y silicatos. El contenido total de pigmento y extendedores será entre un 18 y 23%.

Ligante

Es básicamente una resina de hidrocarburos (no sintética) plastificada con aceites minerales. La viscosidad y propiedades de humectación del ligante fundido, serán tales que proporcionen al material las propiedades reológicas necesarias para su aplicación automática.

Características técnicas del material

Las principales características técnicas son:

1. Densidad: 1,8 a 2,1 g/cm³
2. Flash-point: Superior a 230 ° C.
3. Punto de reblandecimiento: obtenido por el método anillobola (BS-4692): superior a 95 ° C.
4. Reflectancia: Superior a 75.

5. Resistencia al flujo: La disminución de altura (en tanto por ciento) de un cono de Sprayplástico no excederá al 20% después de 48 horas a 40 ° C.
6. Resistencia a la abrasión: la pérdida de masa, no excederá a los 0,5 gramos al cabo de 100 vueltas.
7. Resistencia al deslizamiento: En laboratorio, no será inferior a 45, determinada con el péndulo SRT.
8. Estabilidad al calor: Después de calentar el material a 200° C durante 6 horas con agitación (150 r.p.m.) la variación de la reflectancia no será superior a 5 unidades.

Suministro

Se realizará en sacos perfectamente identificados con fecha y número de fabricación. El saco, se debe añadir de forma completa a las calderas de pre-calentamiento del material y una vez fundido actúa de plastificante del material.

Aplicación

- a) La superficie de la carretera deberá estar perfectamente seca y limpia de suciedad, detritus, barro y cualquier agente extraño que pueda dificultar la adherencia del material al pavimento. Cuando se tenga que aplicar sobre marcas viejas (pintura y/o Sprayplástico), se deberá analizar las condiciones en que está ese material procediendo a su eliminación si fuese necesario.
- b) Para pavimentos de hormigón (siempre) y en carreteras de pavimentos de betún, donde la temperatura sea inferior a 5 ° C, se deberá aplicar el material con una imprimación que aumente la adherencia del Sprayplástico al sustrato; aquí, lo más recomendable es el uso del Hot Spray tack-coat como imprimación.
- c) El material NUNCA deberá calentarse para su aplicación a temperaturas que excedan los 230° C.
- d) Para conseguir una retrorreflexión alta desde el primer momento, se deberán añadir microesferas de vidrio por postmezclado en cantidad NO INFERIOR a los 480 g/m².
- e) El material Sprayplástico se aplicará a dos manos siempre con espesores no inferiores a 1,5 mm para el color blanco y 0,8 mm para el color amarillo. La dosificación mínima para la pintura acrílica termoplástica será de 720 g/m².

67.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales se aplicarán únicamente, en las proporciones indicadas para estos en el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado 36.3

Durante el período de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la tabla 36.4. Además, cumplirán los requisitos de color especificados y medidos según la norma UNE-EN-1436. Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean en circunstancia alguna, la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deberán preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

El Director de las obras fijará, para el período de garantía, el nivel de calidad mínimo de las marcas viales, más adecuado a cada tipo de vía, el cual deberá establecerse según la norma UNE-EN-1436, en base a obtener su máxima visibilidad, tanto de día como de noche, en cualquier situación.

El Director de las obras fijará, para el período de garantía, el nivel de calidad mínimo de las marcas viales (s/tabla 700.4 del PG-3), más adecuado a cada tipo de vía, el cual deberá establecerse según la norma UNE-EN-1436, en base a obtener su máxima visibilidad, tanto de día como de noche, en cualquier situación.

S/TABLA 700.4 DEL PG-3

TIPO DE MARCA VIAL	PARAMETRO DE EVALUACION					
	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ^(*) (R _L /mcd.lx ⁻¹ .m ⁻²)			FACTOR DE LUMINANCIA (β)		VALOR SRT
PERMANENTE (color blanco)	30 DÍAS	180 DÍAS	730 DÍAS	SOBRE PAVIMENTO BITUMINOSO	SOBRE PAVIMENTO DE HORMIGÓN	45
	300	200	100	0,30	0,40	
TEMPORAL (color amarillo)	150			0,20		45

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

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

67.5 MAQUINARIA DE APLICACIÓN

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

El Director de la obra fijará las características de la maquinaria a emplear en la fabricación de las marcas viales, objeto de la aplicación, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 277(1).

67.6 EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de la obra, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradores de todos los materiales a utilizar en la fabricación de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del documento acreditativo de la certificación de los productos -pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, marcas viales prefabricadas y microesferas de vidrio- (marca "N" de AENOR). Para productos no certificados (marca "N" de AENOR), para ser aceptados por el Director de la obra, la citada comunicación se acompañará de una copia del certificado realizado por un laboratorio acreditado donde figuren sus características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en el apartado 700.3.1 del presente artículo. En ambos casos se referenciarán los datos relativos a la declaración de producto, según la norma UNE 135 200(2).

Así mismo, el Contratista deberá presentar una copia del certificado expedido por un organismo acreditado donde figuren todas las características de la maquinaria a emplear, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 277(1), para su aprobación o rechazo por parte del Director de la obra.

67.6.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN

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

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc).

Además de la limpieza que indica el PG-3/75 se hará una limpieza inmediatamente antes de realizar la marca. Esta limpieza consiste en la eliminación del polvo con el chorro de aire que lleva incorporado la máquina de pintor. Además se limpiarán con escoba o cepillo por el mismo equipo que acompaña a la máquina.

Deberá existir un mínimo de 24 horas entre la ejecución de la capa de rodadura y la aplicación de la pintura.

Para la aplicación de la pintura, la superficie sobre la que se va a actuar es indispensable que se halle completamente limpia, exenta de material suelto o mal adherido, viejas láminas de pintura o material termoplástico escamado, y perfectamente seca. Si la superficie de la calzada está a temperatura menor de diez grados centígrados (10° C) o está húmeda, se secará cuidadosamente mediante un calentador.

En el caso específico de pavimentos de hormigón, antes de proceder a la aplicación de la marca vial, deberán eliminarse todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0,15), evaluado de acuerdo con la norma UNE-EN-1436, se rebordeará la marca vial a aplicar con un material de color negro a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la marca vial.

67.6.2 LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

La aplicación de una marca vial se efectuará, cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3EC) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (51C a 40EC), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

67.6.3 PREMARCADO

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

67.6.4 ELIMINACIÓN DE LAS MARCAS VIALES

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

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

67.7 **CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de la obra, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referenciación sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de aplicación.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de la obra, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

67.7.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de la obra, según se especifica en el apartado 36.6.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos materiales, empleados para la aplicación de marcas viales, certificados por AENOR.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su aplicación, los productos no certificados (marca "N" de AENOR) serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío en la norma UNE 135 200(2) y los de granulometría, porcentaje de defectuosas e índice de refracción según la norma UNE-EN-1423 y tratamiento superficial, si lo hubiera, según la norma UNE 135 286 para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado. Así mismo, las marcas viales prefabricadas serán sometidas a los ensayos de verificación especificados en la norma UNE 135 276.

La toma de muestras, para la evaluación de la calidad, así como la homogeneidad e identificación de pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la norma UNE 135 200(2).

La toma de muestras de microesferas de vidrio y marcas viales prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas UNE-EN-1423 y UNE 135 276, respectivamente.

Se rechazarán todos los acopios, de:

- Pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío que no cumplan con los requisitos exigidos para los ensayos de verificación correspondientes o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos de homogeneidad e identificación especificados en la norma UNE 135 200(2).

- Microesferas de vidrio que no cumplan las especificaciones de granulometría, porcentaje de microesferas defectuosas e índice de refracción contemplados en la norma UNE-EN-1423.
- Marcas viales prefabricadas que no cumplan las especificaciones, para cada tipo, en la norma UNE 135 276.

Los acopios que hayan sido realizados, y no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados, y podrán presentarse a una nueva inspección exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado. El Director de la obra, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

67.7.2 CONTROL DE LA APLICACIÓN DE LOS MATERIALES

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos de los acopios y comprobar que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto. Dichos controles se llevarán a cabo siempre, con independencia de que los productos utilizados posean la marca "N" de AENOR.

El material -pintura, termoplástico de aplicación en caliente y plástico de aplicación en frío- de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE 135 200(2).

Las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinará según la norma UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los "tramos de control", se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

La toma de muestras para la identificación y comprobación de las dotaciones de los materiales -pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío- que se estén aplicando, se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- La obra será dividida en tramos de control, cuyo número será función del volumen total de la misma, debiéndose realizar aleatoriamente, pero en cada uno de los tramos, una toma de muestras de los materiales que se hayan empleado.
- Las muestras de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. De cada tramo de control se extraerán dos (2) muestras de un litro (1 l), cada una.

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas en cada uno de los tramos en los que se haya dividido la obra (tramos de control), si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos:

- En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la norma UNE 135 200(2).
- Las dotaciones de aplicación medias de los materiales, obtenidos a partir de las láminas metálicas, no cumplen los especificados en el proyecto y/o en el pliego.
- La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

Las marcas viales de un tramo de control, que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de identificación y verificación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

El Director de la obra, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar las dotaciones de los materiales utilizados.

67.7.3 CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las marcas viales aplicadas cumplirán los valores especificados en el apartado 36.4 del presente artículo y se rechazarán todas las marcas viales que presenten valores inferiores a los especificados en dicho apartado.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de la calidad especificados en el presente apartado.

El Director de la obra podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el pliego.

67.8 PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

El Director de la obra, podrá fijar períodos de garantía mínimos de las marcas viales superiores a dos (2) años en función de la posición de las marcas viales, del tipo de material, etc.

El Director de la obra podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

67.9 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

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

Las medidas de seguridad y señalización durante la ejecución de las obras serán las definidas en el Estudio de Seguridad y Salud y cumplirán en todo momento la Norma de Carreteras 8.3-I.C. Señalización de obra, además de utilizarse para su realización los criterios recogidos en la publicación del Ministerio de Fomento "Señalización móvil de obras" y el "Manual de ejemplos de señalización de obras fijos".

67.10 MEDICIÓN Y ABONO

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se abonarán por metros (**m**) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (**m²**) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

- | | | |
|-----|--------------|--|
| 091 | Señalización | Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco y con humedad o lluvia, de 10 cm de anchura, realizada con una mezcla de pintura acrílica de color blanco y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente. Incluso premarcaje. |
| 092 | Señalización | Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en seco y con humedad o lluvia, realizada con una mezcla de pintura acrílica y microesferas de vidrio, aplicada manualmente. Incluso premarcaje |

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

ARTÍCULO 68. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN**69.1 DEFINICIÓN**

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá además de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Dentro de las señales hay elementos que se utilizan como balizas, como es el caso de los paneles direccionales, colocados en curvas para poner de manifiesto su nivel de peligrosidad en función de la reducción de velocidad que es preciso efectuar. Pueden tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva. Sus dimensiones y diseño han de efectuarse de acuerdo a las indicaciones recogidas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

69.2 TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se clasifican, en función de:

- su objeto, como de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación. - su clase de retrorreflexión. Se clasifican en tres grupos: RA1, RA2 y RA3. Esta última, a su vez, se divide en tres tipos: RA3-ZA, RA3-ZB y RA3-ZC.

No son objeto de este artículo las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes de carácter temporal, de color amarillo, las señales o carteles verticales iluminados internamente, ni las que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado. Sí están incluidos los paneles direccionales empleados como elementos de balizamiento en curvas.

69.3 MATERIALES

En la fabricación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en el presente artículo.

La propiedad retrorreflectante de la señal o cartel se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad y criterios de selección cumplirán con lo especificado en el presente artículo.

Por su parte, la característica no retrorreflectante de las señales y carteles en las zonas específicas de las mismas, se conseguirá mediante el empleo de pinturas y/o láminas no retrorreflectantes cuya calidad, asimismo, se corresponderá con lo especificado en el presente artículo.

El sustrato de todas las señales de circulación será de acero galvanizado excepto los carteles de pórticos y banderolas que serán de aluminio.

69.3.1 CARACTERÍSTICAS**69.3.1.1 DEL SUSTRATO**

Los materiales utilizados como sustrato para la fabricación de señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, serán indistintamente: aluminio y acero galvanizado, de acuerdo con las características definidas, para cada uno de ellos, en el presente artículo.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente, así como la utilización distinta de chapa de aluminio a lo especificado en el presente artículo, quedará sometida a la aprobación del Director de la obra previa presentación, por parte del Contratista, del certificado acreditativo de la idoneidad y calidad de los mismos.

Las placas de chapa de acero galvanizado, las laminas de acero galvanizado y las laminas de aluminio, utilizadas como sustratos para la fabricación de señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 135 310 o UNE 135 313, UNE 135 320 y UNE 135 321, respectivamente y deberá poseer el correspondiente documento acreditativo de certificación de marca "N" de AENOR.

Las condiciones de elaboración y presentación de un certificado emitido por un laboratorio acreditado serán las siguientes:

- La elaboración del citado certificado la realizará el responsable técnico del laboratorio y deberá ir firmada por el mismo.
- El citado certificado deberá presentarlo el Contratista por escrito e igualmente firmado por él, al Director de la obra.
- A dicho certificado se adjuntará el certificado de estar inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para el Control de la Calidad de la Edificación y en las áreas de acreditación pertinentes, en el momento de la ejecución de la obra.
- En el certificado figurarán los ensayos realizados, la procedencia e identificación precisa de las muestras ensayadas y el resultado de cada uno de los ensayos, así como la aceptación o rechazo de las mismas de acuerdo con las especificaciones exigidas en las Normas UNE correspondientes.
- Dicho certificado se realizará cada vez que se reciba una nueva partida de materiales.

69.3.1.2 DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación se clasificarán como:

- De nivel de retrorreflexión 1: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio incorporadas en una resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.
- De nivel de retrorreflexión 2: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.
- De nivel de retrorreflexión 3: serán aquellos compuestos básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica. Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad y a las distancias de visibilidad consideradas características para las diferentes señales, paneles y carteles verticales de circulación, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cd.m⁻² para el color blanco.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135 334. Los productos de nivel de retrorreflexión 1 ó 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 334.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad, además de cumplir las características recogidas en la norma UNE 135 334, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β), así como unas coordenadas cromáticas (x,y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color, en la tabla del presente artículo.

COORDENADAS CROMÁTICAS						FACTOR DE LUMINANCIA
COLOR		1	2	3	4	NIVEL 3
BLANCO	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,40
	y	0,355	0,305	0,325	0,375	
AMARILLO	x	0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROJO	x	0,690	0,595	0,569	0,655	0,03
	y	0,310	0,315	0,341	0,345	
AZUL	x	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01
	y	0,171	0,220	0,160	0,038	
VERDE	x	0,030	0,166	0,286	0,201	0,03
	y	0,398	0,364	0,446	0,794	

- (**) La evaluación del factor de luminancia (β) y de las coordenadas cromáticas (x,y) se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales (21), una geometría 45/0 (dirección de iluminación cero grados sexagesimales (0°) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45°), respecto a la normal a dicha superficie) y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE N° 15.2-1986).

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ($L \geq 10 \text{ cd.m}^{-2}$) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, de acuerdo con los criterios de selección establecidos en el apartado 35.3.2 del presente artículo, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a las señales y carteles objeto del proyecto.

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de fabricación de las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla, siendo:

- Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas, autovías y vías rápidas.
- Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de
- Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

ANGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ANGULO DE ENTRADA ($\beta_1 ; \beta_2=0^\circ$)			
	5°	15°	30°	40°
0,1°	Zona A			
0,2°				
0,33°				
0,33°	Zona B			
0,5°				
1,0°				
1,0°	Zona C			
1,5°				

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación (ϵ) de cero grados sexagesimales (0°).

El Contratista presentará un certificado para la aceptación por parte del Director de la obra, emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de los materiales retrorreflectantes (de nivel 1, 2 ó 3) a utilizar en la fabricación de señales y carteles verticales.

Para los materiales retrorreflectantes fabricados y comercializados por otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, si estuvieran disponibles, y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos.

El Director de la obra podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

69.3.1.3 DE LOS ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN Y ANCLAJES

Los elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, dispondrán preferiblemente del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes fabricados y comercializados por otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados,

efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Cuando no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), los anclajes para placas y lamas así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales cumplirán las características indicadas para cada uno de ellos en las normas UNE 135 312 y UNE 135 314, respectivamente. Cuando presenten soldadura, esta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del PG-3 o del Director de las Obras. Por su parte, las pletinas de aluminio, estarán fabricadas según lo indicado en la norma UNE 135 321.

Así mismo, los perfiles y chapas de acero galvanizado, tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas cumplirán lo indicado en la norma UNE 135 315. Por su parte, los perfiles y chapas de aleación de aluminio, tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas cumplirán lo indicado en la norma UNE 135 316.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del Director de la obra, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, que mediante la presentación del correspondiente certificado de idoneidad y calidad por parte del suministrador acrediten unas especificaciones de resistencia y durabilidad igual o superior al de los materiales especificados en el presente artículo. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible a los suministradores de los mismos.

69.3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL NIVEL DE RETRORREFLEXIÓN

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro.

Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3.

La Clase RA3, a su vez, se divide en tres clases: Clase RA3-ZA, Clase RA3-ZB y Clase RA3-ZC, con diferentes geometrías y coeficientes de retrorreflexión, de forma que cada una de las zonas está especificada para:

- Clase RA3-ZA: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas y autovías.
- Clase RA3-ZB: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Clase RA3-ZC: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en zonas urbanas.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a los prescritos en la tabla

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA, AUTOVÍA Y VÍA RÁPIDA	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CÓDIGO	Clase RA2	Clase RA2	Nivel 1 (*)
CARTELES Y PANELES COMPLEMENTARIOS	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2

Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción, donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar la clase RA3.

Todas las señales que estén sujetas a un mismo poste tendrán la misma clase de retrorreflexión, y este será el correspondiente a la señal que posea el mayor valor.

Los paneles complementarios tendrán la misma clase de reflectancia que la señal o cartel al que acompañen.

Las especificaciones de los materiales retrorreflectantes serán las incluidas en el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3) del Ministerio de Fomento.

69.4 SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical"

Tanto las señales como los carteles de pórticos y banderolas, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

69.4.1 CARACTERÍSTICAS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes dispondrán preferiblemente del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes fabricados y comercializados por otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), el Contratista presentará un certificado emitido por un laboratorio acreditado.

Las condiciones de elaboración de dicho certificado serán las siguientes:

- Su elaboración la realizará el responsable técnico del laboratorio y deberá ir firmada por el mismo.
- Deberá presentarlo el Contratista por escrito e igualmente firmado por él, al Director de la obra.
- A dicho certificado se adjuntará el certificado de estar inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para el Control de la Calidad de la Edificación y en las áreas de acreditación pertinentes, en el momento de la ejecución de la obra.
- En el certificado figurarán los ensayos realizados, la procedencia e identificación precisa de las muestras ensayadas y el resultado de cada uno de los ensayos, así como la aceptación o rechazo de las mismas de acuerdo con las especificaciones exigidas en las Normas UNE correspondientes.
- Dicho certificado se realizará cada vez que se reciba una nueva partida de materiales.

En ningún caso podrán ser aceptados señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

69.4.1.1 ZONA RETRORREFLECTANTE

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la norma UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las recogidas en el apartado 35.3.1.2 del presente artículo.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 35.3.1.2 del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

69.4.1.2 ZONA NO RETRORREFLECTANTE

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

69.5 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**69.5.1 ZONA RETRORREFLECTANTE****69.5.1.1 CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS**

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) para la zona retrorreflectante de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos, los especificados en la siguiente tabla.

COLOR	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α): 0,2° ÁNGULO DE ENTRADA ($\beta_1, \beta_2=0^\circ$): 5°	
	NIVEL 1	NIVEL 2
BLANCO	35	200
AMARILLO	25	136
ROJO	7	36
VERDE	4	36
AZUL	2	16

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) para la zona retrorreflectante de nivel 3 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos el cincuenta por ciento (50%) de los valores iniciales medidos para 0,2°, 0,33°, 1,0° de ángulo de observación, y 5° de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación ε de 0°), en cada uno de los materiales seleccionados para su aplicación en las zonas A, B y C respectivamente, de acuerdo con lo establecido en la tabla 35.3.1.2.

69.5.1.2 CARACTERÍSTICAS COLORIMÉTRICAS

Se tomarán como valores mínimos del factor de luminancia (β) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto, así como para las coordenadas cromáticas (x,y), los especificados en el apartado 35.3.1.2 del presente pliego para cada uno de los niveles de retrorreflexión (1; 2; 3).

69.5.1.3 ZONA NO RETRORREFLECTANTE

Se tomarán como valores mínimos del factor de luminancia (β) de las zonas no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación, así como para las coordenadas cromáticas (x, y), los especificados en la norma UNE 135 332.

69.6 ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su "aspecto y estado físico general" definidas en la norma UNE 135 352.

69.7 EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de la obra, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados y de las propias señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del documento acreditativo de la certificación de los productos -señales, carteles, elementos de sustentación y anclaje- ofertado (marca "N" de AENOR. Para los productos no certificados (marca "N" de AENOR), para ser aceptados por el Director de la obra, la citada comunicación se acompañará de una copia del certificado realizado por un laboratorio acreditado donde figuren sus características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 35.3 y 35.4 del presente artículo.

69.7.1 LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

El Director de la obra fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, etc..

69.7.2 REPLANTEO

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

69.7.3 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de la obra, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia del peligro, reglamentación e indicación) y naturaleza (serigrafiados, con tratamiento anticondensación, etc.).
- Ubicación de señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de la obra, pudieren influir en la durabilidad y/o características de la señal o cartel instalados.

69.7.4 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES Y CARTELES

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de la obra, según se especifica en el apartado 701.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes certificados por AENOR.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no certificados (marca "N" de AENOR), se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de las señales y carteles acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado 701.7.3 del presente artículo, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de la obra, además de disponer de la información de los ensayos que se especifican en el apartado 701.7.1.2 del presente artículo podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

69.7.4.1 TOMA DE MUESTRAS

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado (S) de señales y carteles de un mismo tipo, seleccionados aleatoriamente, equivalente al designado como "Nivel de Inspección I" para usos generales (tabla 701.5 del PG-3) en la norma UNE 66 020.

NUMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO			NUMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO A SELECCIONAR (S)
2	a	15	2
16	a	25	3
26	a	90	5
91	a	150	8
151	a	280	13
281	a	500	20
501	a	1.200	32
1.201	a	3.200	50
3.201	a	10.000	80
10.001	a	35.000	125

De los (S) carteles seleccionados, se escogerán aleatoriamente (entre todos ellos) un número representativo de laminas (n), las cuales serán remitidas al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad igual a:

$$n = \sqrt{\frac{n_1}{6}}$$

siendo n_1 el número total de laminas existentes en los (S) carteles seleccionados; caso de resultar (n) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.

Además, se seleccionarán (de idéntica manera) otras (S) señales y (n) laminas, las cuales quedarán bajo la custodia del Director de la obra, a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y laminas tomadas como muestra serán devueltas al Contratista.

69.7.4.2 ENSAYOS

En cada una de las muestras seleccionadas, se llevarán a cabo los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado 35.4.1 del presente artículo:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de la señal o cartel.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

69.7.5 CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía se llevarán a cabo controles periódicos de las señales y carteles con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las señales y carteles de un mismo tipo que hayan sido rechazados, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo especificados en el apartado 35.7.3 del presente artículo, serán inmediatamente ejecutados de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de comprobación de la calidad especificados en el apartado 35.7.1.2 del presente artículo.

El Director de la obra podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones que figuran en el pliego.

69.7.5.1 TOMA DE MUESTRAS

El Director de la obra seleccionará aleatoriamente, entre las señales y carteles de un mismo tipo, un número representativo (S) de señales y carteles, según el criterio establecido en la tabla 35.3 del presente artículo.

69.7.5.2 ENSAYOS

En cada una de las señales y carteles seleccionados como muestra (S) se llevarán a cabo, de forma no destructiva, los ensayos especificados en el apartado 35.5 del presente artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a "características generales" y "aspecto y estado físico general" indicados en la norma UNE 135 352.

69.7.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

La aceptación de las señales y carteles de un mismo tipo (s/tabla 701.4 del PG-3), acopiados o instalados, vendrá determinada de acuerdo al plan de muestreo establecido para un "nivel de inspección I" y "nivel de calidad aceptable" (NCA) de 4,0 para inspección normal, según la norma UNE 66 020.

Por su parte, el incumplimiento de alguno de las especificaciones indicadas en el apartado 35.7.1.2 y 35.7.2.2 de este artículo será considerado como "un defecto" mientras que una "señal defectuosa" o "cartel defectuoso" será aquella o aquel que presente uno o más defectos.

TAMANO DE LA MUESTRA	NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE: 4,0	
	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	Nº MÍNIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

69.8 PERÍODO DE GARANTÍA

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de la obra, podrá fijar períodos de garantía mínimos de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no) superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, etc.

El Director de la obra podrá prohibir la instalación de señales y carteles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán señales y carteles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador a través del Contratista, facilitará según indicaciones del Director de la obra, las instrucciones adecuadas para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados.

69.9 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de la obra los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Las medidas de seguridad y señalización durante la ejecución de las obras serán las definidas en el Estudio de Seguridad y Salud y cumplirán en todo momento la Norma de Carreteras 8.3-I.C. Señalización de obra, además de utilizarse para su realización los criterios recogidos en la publicación del Ministerio de Fomento "Señalización móvil de obras" y el "Manual de ejemplos de señalización de obras fijas".

69.10 MEDICIÓN Y ABONO

Las señales verticales de código se abonarán por unidades (**ud**) realmente colocadas al precio del Cuadro nº 1, que incluye placa, poste y cimentación.

En proyecto se incluyen las siguientes unidades:

093 Señalización Suministro e instalación de señal reflexiva cuadrada de lado L=600 mm Clase RA2 de acero galvanizado, incluso poste de sustentación, elementos de sujeción, anclajes y cimiento.

094	Señalización	Suministro e instalación de señal reflexiva circular D=600 mm Clase RA2 de acero galvanizado, incluso poste de sustentación, elementos de sujeción, anclajes y cimiento.
095	Señalización	Suministro e instalación de señal reflexiva circular de diámetro D=600 mm Clase RA2 de acero galvanizado, incluso poste de sustentación, elementos de sujeción, anclajes y cimiento.
096	Señalización	Suministro e instalación de señal reflexiva octogonal doble apotema 600 mm Clase RA2 de acero galvanizado, incluso poste de sustentación, elementos de sujeción, anclajes y cimiento.

PARTE 4. VARIOS

ARTÍCULO 70. TRANSPORTE ADICIONAL

No se considerará transporte adicional alguno, estando incluido en los precios unitarios correspondientes el transporte, cualquiera que sea la distancia.

ARTÍCULO 71. PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas incluidas en el presente Proyecto deberán cumplir con el artículo 154 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Son partidas del presupuesto correspondiente a la ejecución de una obra, o de una de sus partes, en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (partidaalzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resulte imprecisa en la fase de proyecto (partidaalzada a justificar).

El presente proyecto recoge las siguientes partidas alzadas:

069	Red de alumbrado público	De abono íntegro, para legalización final de obra, conexión con red eléctrica según indicaciones de la compañía suministradora, puesta a punto, redacción y visado de proyecto eléctrico específico, dirección de obra, boletín del instalador y certificado OCA.
070	Red de alumbrado público	a justificar, para la Instalación provisional de iluminación de la obra mientras dure la sustitución del alumbrado actual. Incluso conductores aéreos, conexiones, pases aéreos para dejar la iluminación de la calle independiente, cuadro eléctrico para independizar la obra y proyectores en las fachadas por cada punto de luz a retirar
101	Servicios afectados	a justificar para reposición de servicios afectados (Gas, Telefónica, R, Fenosa...) e imprevistos de obra
102	Seguridad y salud	SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN ANEJO Nº13 DE PROYECTO
103	Gestión de residuos	GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN ANEJO Nº14 DE PROYECTO

ARTÍCULO 72. OTRAS UNIDADES

72.1 MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades no descritas en este Pliego pero con precio en el Cuadro de Precios nº1 se abonarán a los citados precios y se medirán por las unidades realmente ejecutadas que figuran en el título del precio. Estos precios comprenden todos los materiales y medios auxiliares para dejar la unidad totalmente terminada en condiciones de servicio.

Vigo, mayo de 2016

El ICCP nº de colegiado 18.814, autor del proyecto:



Fdo.

D. Julio Roberes de Cominges