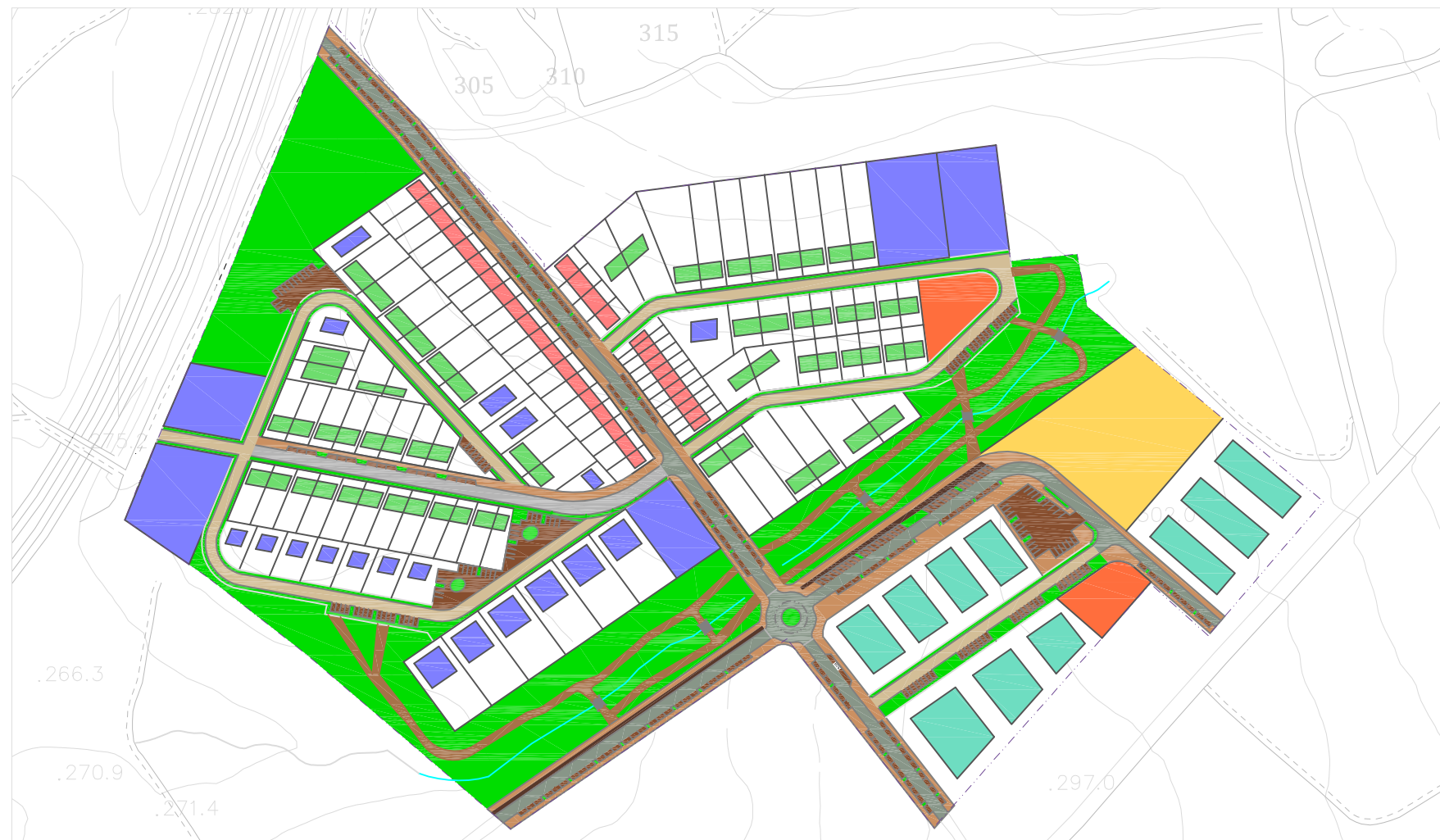


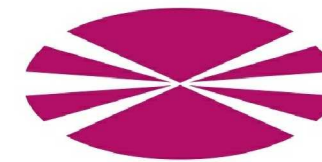
PROYECTO DE URBANIZACIÓN EN MONTE DO GOZO-ARINS
SECTOR SUD 17, EN SANTIAGO DE COMPOSTELA

URBANIZATION PROJECT IN MONTE DO GOZO-ARINS
SECTOR SUD 17, IN SANTIAGO DE COMPOSTELA



NOELIA LODEIRO PICHEL
PROYECTO FIN DE GRADO
SEPTIEMBRE 2019

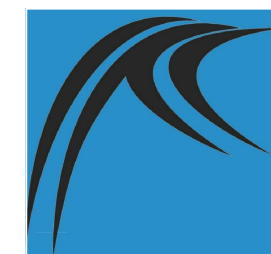
GRADO EN INGENIERÍA DE
OBRAS PÚBLICAS



UNIVERSIDAD DE
LA CORUÑA



E.T.S. DE INGENIERÍA
DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



FUNDACIÓN DE
LA INGENIERÍA
CIVIL DE GALICIA



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

II. MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1: ANTECEDENTES

ANEJO 2: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO 3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 4. GEOLOGÍA

ANEJO 5: GEOTECNIA

ANEJO 6: EXPROPIACIONES

ANEJO 7: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO 8: ESTUDIO DE INUNDACIONES

ANEJO 9: PARCELACIÓN

ANEJO 10: TRAZADO DEL VIARIO

ANEJO 11: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO 12: FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO 13: ABASTECIMIENTO

ANEJO 14: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

ANEJO 15: RED DE SANEAMIENTO DE FECALES

ANEJO 16: RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

ANEJO 17: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

ANEJO 18: RED DE GAS

ANEJO 19: RED DE TELECOMUNICACIONES

ANEJO 20: SEÑALIZACIÓN

ANEJO 21: MOBILIARIO URBANO

ANEJO 22: JARDINERÍA

ANEJO 23: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 24: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 25: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 26: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO 27: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 28: PLAN DE OBRA

ANEJO 29: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 30: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 31: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

PLANO Nº1: LOCALIZACIÓN DEL ÁMBITO

PLANO Nº2: ORDENACIÓN URBANÍSTICA

PLANO Nº3: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

PLANO Nº4: REPLANTEO

PLANO Nº5: TRAZADO DEL VIARIO

PLANO Nº6: FIRMES Y PAVIMENTOS

PLANO Nº7: SECCIONES TIPOS

PLANO Nº8: RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

PLANO Nº9: RED DE SANAMIENTO DE FECALES

PLANO Nº10: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

PLANO Nº11: RED ELÉCTRICA

PLANO Nº12: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

PLANO Nº13: RED DE GAS

PLANO Nº14: RED DE TELECOMUNICACIONES

PLANO Nº15: SEÑALIZACIÓN



ÍNDICE GENERAL

PLANO Nº16: JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

CAPÍTULO 2: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO 3: DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO 4: MATERIALES BÁSICOS

CAPÍTULO 5: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº2

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

URBANIZACIÓN EN MONTE DO GOZO-ARINS. SECTOR SUD 17

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES



1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

- 1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS
- 1.3. DISPOSICIONES GENERALES
- 1.4. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA
 - 1.4.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES
 - 1.4.2. DOCUMENTOS NFORMATIVOS
- 1.5. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EN PROYECTO
- 1.6. PLANOS
- 1.7. SEGURIDAD Y SALUD
- 1.8. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN O DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA
- 1.9. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS
 - 1.10. NORMAS REFERENTES A PERSONAL EN OBRA
 - 1.11. DISPOSICIONES TÉCNICAS
 - 1.11.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMA VIGENTE
 - 1.11.2. DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - 1.11.3. DISPOSICIONES GENERALES
 - 1.11.4. TRAZADO
 - 1.11.5. FIRMES Y PAVIMENTOS
 - 1.11.6. SEÑALIZACIÓN
 - 1.11.7. ABASTECIMIENTO Y RIEGO
 - 1.11.8. SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y FECALES
 - 1.11.9. ENERGÍA ELÉCTRICA
 - 1.11.10. ALUMBRADO PÚBLICO
 - 1.11.11. DISTRIBUCIÓN DE GAS
 - 1.11.12. TELECOMUNICACIONES
 - 1.11.13. PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
 - 1.11.14. SEGURIDAD Y SALUD
 - 1.11.15. CONTROL DE CALIDAD

2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- 2.1. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN
- 2.2. ACTUACIONES PREVIAS
- 2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 2.4. TRAZADO VIARIO
- 2.5. FIRMES Y PAVIMENTOS
- 2.6. RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

- 2.7. RED DE SANEAMIENTO
- 2.8. RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 2.9. ALUMBRADO PÚBLICO
- 2.10. RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
- 2.11. RED DE TELECOMUNICACIONES
- 2.12. SEÑALIZACIÓN
- 2.13. JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO

3. DISPOSICIONES GENERALES

- 3.1. CONDICIONES ESPECIALES
- 3.2. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS
- 3.3. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 3.4. PROGRAMAS DE TRABAJOS
- 3.5. TRABAJOS NOCTURNOS
- 3.6. EMERGENCIAS
- 3.7. MODIFICACIONES DEL PROYECTO
- 3.8. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN
- 3.9. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS
- 3.10. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA
- 3.11. SUBCONTRATAS
- 3.12. ÓRDENES AL CONTRATISTA
- 3.13. LIBRO DE INCIDENCIAS
- 3.14. OFICINA DE LA ADMINISTRACIÓN EN OBRA
- 3.15. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS
- 3.16. EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS
- 3.17. SERVICIOS AFECTADOS
- 3.18. VALLADO DE TERRENOS Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES
- 3.19. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES
- 3.20. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO. AUTORIZACIÓN PARA INICIAR LAS OBRAS
- 3.21. RESPONSABILIDAD DE LA COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO
- 3.22. EQUIPOS, MAQUINARIA Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS
- 3.23. PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES
- 3.24. RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES
- 3.25. MATERIALES
- 3.26. ACOPIOS, VERTEDEROS Y PRÉSTAMOS
- 3.27. ACCESO A LAS OBRAS: CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO
- 3.28. ACCESO A LAS OBRAS: CONSERVACIÓN Y USO
- 3.29. ACCESO A LAS OBRAS: OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LAS OBRAS



- 3.30. CRUCES DE VIALES
- 3.31. CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES
- 3.32. CARTELES Y ANUNCIOS
- 3.33. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS
- 3.34. HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS
- 3.35. AGUAS DE LIMPIEZA
- 3.36. TRATAMIENTO DE ACEITES USADOS
- 3.37. PREVENCIÓN DE DAÑOS EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA
- 3.38. INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA
- 3.39. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS
- 3.40. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN
- 3.41. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO
- 3.42. RECEPCIÓN Y RESOLUCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA
 - 3.42.1. LIQUIDACIÓN DE LA OBRA
 - 3.42.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA
 - 3.42.3. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN PROVISIONAL
 - 3.42.4. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA
- 3.43. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS
- 3.44. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA
- 3.45. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN
- 3.46. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTIA DE CALIDAD
- 3.47. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD
- 3.48. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE LA OBRA

4. MATERIALES BÁSICOS

- 4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES
- 4.2. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES
- 4.3. MATERIALES A EMPLEAR EN EL RELLENO DE ZANJAS
- 4.4. MATERIAL GRANULAR PARA EL APOYO Y EL RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS ENTERRADAS
- 4.5. AGUA
- 4.6. CEMENTOS
- 4.7. HORMIGONES
- 4.8. ÁRIDOS PARA HORMIGONES
- 4.9. ADITIVOS
- 4.10. MORTEROS Y LECHADAS
- 4.11. ADOQUINES DE HORMIGÓN
- 4.12. ADOQUINES DE PIEDRA NATURAL
- 4.13. BALDOSAS HIDRÁULICAS
- 4.14. ACERADOS DE PIEDRA NATURAL

- 4.15. LADRILLOS CERÁMICOS
- 4.16. GEOTEXTILES
- 4.17. ACEROS
 - 4.17.1. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO
 - 4.17.2. ALAMBRE PARA ATAR
 - 4.17.3. MALLAS ELECTROSOLDADAS
- 4.18. ENCOFRADOS
- 4.19. LIGANTES BITUMINOSOS
- 4.20. PINTURAS PARA MARCAS VIALES
- 4.21. PINTURAS AL CLOROCAUCHO
- 4.22. TUBERIAS DE PVC
- 4.23. MATERIAL ELASTÓMERO PARA JUNTAS
- 4.24. MATERIALES PARA PLANTACIONES
- 4.25. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN
 - 4.25.1. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA POZOS DE REGISTRO
 - 4.25.2. BORDILLOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO
- 4.26. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN
 - 4.26.1. TUBERIA DE FUNDICIÓN DÚCTIL
 - 4.26.2. REGISTROS
- 4.27. PATES DE POLIPROPILENO
- 4.28. EXIGENCIAS ELÉCTRICAS
 - 4.28.1. ALUMBRADO PÚBLICO.LED
- 4.29. JUEGOS INFANTILES
- 4.30. DEPÓSITOS DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES
- 4.31. CONTENEDORES SOTERRADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
- 4.32. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

- 5.1. CONSIDERACIONES GENERALES
 - 5.1.1. MEDICIÓN Y ABONO
 - 5.1.2. CERTIFICACIONES
 - 5.1.3. PRECIOS DE APLICACIÓN
 - 5.1.4. PARTIDAS ALZADAS
 - 5.1.5. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS
 - 5.1.6. UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS
 - 5.1.7. EXCESOS DE OBRA
 - 5.1.8. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS
 - 5.1.9. REVISIÓN DE PRECIOS
 - 5.1.10. PRECIOS CONTRADICTORIOS
 - 5.1.11. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA



- 5.1.12. UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PRESENTE PLIEGO
- 5.2. UNIDADES DE OBRA
 - 5.2.1. ACTUACIONES PREVIAS. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO
 - 5.2.2. DEMOLICIONES
- 5.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 5.3.1. DESBROCE Y LIMPIEZA
 - 5.3.2. RETIRADA DE TIERRA VEGETAL
 - 5.3.3. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN
 - 5.3.4. RELLENO DEL TERRAPLÉN
- 5.4. FIRMES Y PAVIMENTOS
 - 5.4.1. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN
 - 5.4.2. ZAHORRA ARTIFICIAL
 - 5.4.3. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE
 - 5.4.4. SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU
 - 5.4.5. HORMIGÓN MAGRO VIBRADO
 - 5.4.6. SOLADOS
 - 5.4.7. PAVIMENTOS PARA ZONAS DE JUEGOS INFANTILES
- 5.5. RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO
 - 5.5.1. CONDICIONANTES GENERALES
 - 5.5.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS
 - 5.5.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO (TUBOS DE FUNDICIÓN)
 - 5.5.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
- 5.6. RED DE SANEAMIENTO
 - 5.6.1. COMDIONES GENERALES
 - 5.6.2. ENSAYO DE LOS TUBOS Y JUNTAS
 - 5.6.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO (TUBOS PVC)
 - 5.6.4. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA
 - 5.6.5. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO
 - 5.6.6. ENTIBACIONES
- 5.7. RED DE MEDIA TENSIÓN
- 5.8. RED DE BAJA TENSIÓN
- 5.9. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
 - 5.9.1. OBJETO
 - 5.9.2. OBRAS E INSTALACIONES
 - 5.9.3. COLOCACIÓN DE LOS BÁCULOS O DE LOS POTES
 - 5.9.4. CONDUCCIONES
- 5.10. DISTRIBUCIÓN DE GAS
- 5.11. RED DE TELECOMUNICACIONES
- 5.12. SEÑALIZACIÓN
 - 5.12.1. MARCAS VIALES
 - 5.12.2. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN

- 5.12.3. SEÑALIZACIÓN EN OBRA
- 5.13. MOBILIARIO URBANO
- 5.14. JARDINERÍA
 - 5.14.1. HIDROSIEMBRAS
 - 5.14.2. PLANTACIÓN



1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el documento rector de este proyecto. Está compuesto por el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, junto a lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos y condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras y fijan las condiciones técnicas y económicas de los materiales necesarios para desarrollar las obras del Proyecto de urbanización Plan Parcial SUD-17 y SUD-16 en Santiago de Compostela.

El Pliego contiene la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y es la norma guía que han de seguir el Contratista y Director de la Obra. Será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al presente proyecto.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las unidades de obra, que en él, se detallan y, en todo aquello que específicamente no lo contradiga, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes PG.3, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976. Asimismo, para todos aquellos materiales o unidades de obra no incluidas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares, será de aplicación el citado PG.3.

En todo aquello relativo a tuberías de abastecimiento de agua, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, aprobado por O.M. de 28 de julio de 1.974.

De igual forma, y en todo aquello relativo a saneamiento, se considera de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento, aprobado por O.M. de 15 de septiembre de 1.986.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras del presente proyecto serán:

- Documento Nº2: Planos.

Es el documento gráfico de la obra, mediante los cuales se definen los aspectos geométricos de la obra. Se incluirán los planos de detalle necesarios para el correcto desarrollo de las obras.

- Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Determina la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas.

1.3. DISPOSICIONES GENERALES

- Adscripción de las obras: Será de aplicación lo dispuesto en la cláusula 3 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (PCAG).
- Dirección de las obras: Será de aplicación lo dispuesto en el texto refundido del 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, en adelante, TRLCSP; Reglamento General de Contratación y Cláusula 4 del PCAG.
- Funciones del Director: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 101.3 del PG.3.
- Personal del Contratista: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 101.4 del PG.3.
- Ordenes al Contratista: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 101.5 del PG.3
- Libro de incidencias: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 101.6.
- Documentos que se entregan al Contratista: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 102.4 del PG.3.
- Documentos contractuales: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 102.4.1 del PG.3
- Documentos informativos: Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 102.4.2.

1.4. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla en el presente Artículo.

1.4.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Serán documentos contractuales:

- El Documento Nº 2: Planos.
- El Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Presupuesto.
- Los Cuadros de Precios 1 y 2.
- El programa de trabajo cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- La Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el 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, dónde se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.
- Las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia Ambiental recogidos en el proyecto de Construcción.



- En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.4.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el correspondiente artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son informativos y en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.5. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONENTEN EL PROYECTO

En caso de incompatibilidades y/o contradicciones entre los documentos del presente proyecto se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Supuesto exista incompatibilidad entre los documentos que componen el proyecto prevalecerá el Documento Nº2: Planos sobre los demás, en lo que concierne al dimensionamiento y características geométricas.
- El Documento Nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tendrá prelación sobre el resto de los documentos en lo referente a materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- El Cuadro de precios Nº1 tendrá preferencia sobre cualquier otro documento en los aspectos relativos a los precios de las unidades de obra que componen el proyecto.

En cualquier caso, los documentos del proyecto tendrán prelación con respecto a los Pliegos de Condiciones Generales mencionados posteriormente. Todos los aspectos definidos en el Documento Nº2: Planos y omitidos en el Documento Nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o viceversa habrán de ser considerados como si estuviesen expuestos en ambos documentos, siempre que las unidades de obra se encuentren perfectamente definidas en uno u otro documento y tengan precios asignados en el Presupuesto. No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliegos de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad, del Projectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que

deberán ser ejecutados, en cualquier caso, por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

Asimismo, las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en ellos, o que por uso o costumbre deben ser realizados, no sólo no eximirán al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en dichos documentos.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

1.6. PLANOS

Las obras se realizarán con acuerdo al Documento Nº2: Planos, con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra, los planos complementarios de ejecución necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual antes de quince (15) días dará explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los Planos. El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos todos los Planos que le hayan sido facilitados y deberá informar lo antes posible al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción, comprobando las cotas antes de aparejar la obra. Las cotas de los Planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios. El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones y de la normativa legal reflejada en el mismo, un juego completo de los Planos del Proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente, y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los planos de obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en estos planos deberán ser aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.



El Contratista estará obligado a presentar mensualmente a la Dirección de Obra un informe técnico en relación con las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido. Además, se señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser los resultados negativos, se estudiarán y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras. La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

1.7. SEGURIDAD Y SALUD

Se define como seguridad y salud en el trabajo a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales.

Durante la ejecución de las obras, la empresa constructora está obligada a la prevención de los citados riesgos, así como los derivados de trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, disponiendo además las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el artículo 7 correspondiente al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, el Contratista elaborará, basándose en el estudio correspondiente de Seguridad e Higiene, un Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo ajustado a su forma y medios de trabajo, que someterá a aprobación de la Administración.

La valoración de ese plan no excederá del presupuesto del proyecto de Seguridad y Salud correspondiente a este Proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al proyecto del Seguridad y Salud se realizará con acuerdo al correspondiente cuadro de precios que figura en el mismo, o en su caso en el plan de Seguridad y Salud en el trabajo, aprobado por la Administración, y que se considera documento del contrato a dichos efectos.

Las disposiciones generales legales de obligado cumplimiento en materia de Seguridad e Higiene son las contenidas en:

- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E.16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E.15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (P.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E.5/7/8/9-9-70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 28-8-70) (B.O.E.29-5-74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).

- Normas para la señalización de obra en las carreteras (O.M. 14-3-60) (B.O.E. 23-3-60).
- Convenio Colectivo de la Construcción de la provincia de A Coruña.
- Obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción).
- Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad y Salud, y Medicina del Trabajo que pueda afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

La redacción del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud (Real Decreto 1627/1997, del 24 de Octubre) ha sido incluida como uno de los anejos de la Memoria Justificativa (Documento Nº1: Memoria).

1.8. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN O DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

El Ingeniero Director de las Obras será designado por la Administración (o propiedad).

Será responsable, por sí mismo o por aquellos que actúen en su representación, de la inspección, comprobación y vigilancia de la ejecución del Contrato y asumirá la representación de la Administración frente al Contratista.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en órdenes que consten en el correspondiente "Libro de Órdenes" de la obra.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones "Director de Obra", "Dirección de Obra" y "Dirección Facultativa" son ambivalentes en la práctica.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las indicadas en el apartado 101.3 del PG-3/75: Organización, representación y personal del Contratista.

Cualquier miembro de equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio del mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento para el Contratista.

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, al técnico correspondiente, o sus subalternos o delegados toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente documento, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres y fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.



El Contratista antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado de Obra", según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.).

Este representante tendrá titulación de Ingeniero Superior, si así se hace constar en el Pliego de Bases de la Licitación, y con la experiencia profesional suficiente, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra.

Igualmente, comunicar los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Técnico de Grado Medio, y ser de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

La Dirección podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejan el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

1.9. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

Cuando del programa de trabajos se deduzca la necesidad de modificación de alguna condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Ingeniero Director de las Obras, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

1.10. NORMAS REFERENTES A PERSONAL EN OBRA

En cada grupo o equipo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz responsable de la aplicación de las presentes normas.

Todos los operarios afectos a las obras de la urbanización deberán llevar, cuando ésta se halle soportando tráfico, una chaqueta adecuada de color bien perceptible a distancia por los usuarios. Por la noche, o en cualquier circunstancia con escasa visibilidad, dicha chaqueta deberá estar provista de tiras de tejido reflectante de la luz.

Cuando un vehículo se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de personas, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda la posible ocupación de parte de la calzada abierta al tráfico.

El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona de trabajo delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquella. Si la zona de trabajo se halla situada a la derecha de la calzada (arcén o carril de marcha normal), el conductor deberá mantener su vehículo en el citado arcén hasta que haya alcanzado una velocidad de cuarenta kilómetros por hora (40 km/h), al menos, y sólo entonces, podrá colocarse en el carril de marcha normal, teniendo la precaución de señalar claramente tal maniobra mediante el uso de las señales de dirección.

Está prohibido realizar, en cualquier punto de la carretera, la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente delimitadas. Cuando tal maniobra se hiciese necesaria por causa de las obras, deberá realizarse exclusivamente en el arcén y con la ayuda de un hombre provisto de una bandera roja si es de día, o de una lámpara roja si es de noche o en condiciones de escasa visibilidad, que señale anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Todas las señalizaciones manuales citadas en los párrafos anteriores, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, cien metros (100 m) de la zona en que se realiza la maniobra. Además, debe colocarse un hombre con una bandera roja en todos los puntos donde puedan surgir conflictos entre los vehículos que circulen por la parte de la calzada libre al tráfico y el equipo de construcción.

Ningún vehículo, instrumento o material perteneciente o utilizado por el Contratista deberá dejarse en la calzada durante la suspensión de las obras.

Cuando por exigencias del trabajo, se hiciera necesario mantener el bloqueo total o parcial de la calzada también durante la suspensión de las obras, de día o de noche, todos los medios de trabajo y los materiales deberán guardarse en el arcén, lo más lejos posible de la barrera delantera.

En tal caso, además, el Contratista queda obligado a efectuar un servicio de guardia con personal completamente capaz y con facultades para realizar con la mayor diligencia y precisión las misiones encomendadas. Tal personal se encargará de:

- Controlar constantemente la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos circulantes.
- En caso de accidente, recoger los datos relativos al tipo de vehículo y a su documentación, así como, si es posible, los del conductor.



1.11. DISPOSICIONES TÉCNICAS

1.11.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE

El Contratista está obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.11.2. DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Las condiciones prescritas en este Pliego Particular aclaran, precisan, modifican o complementan las de los Pliegos Generales, y tienen primacía sobre éstos en cuantos aspectos presenten contradicciones.

Además de las disposiciones técnicas mencionadas, serán de aplicación todas aquellas publicaciones que en materia de ejecución de obra y a efectos de normalización, sean aprobadas por el Ministerio de Fomento, bien concernientes a cualquier organismo o al Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento.

Las disposiciones señaladas serán de aplicación, bien en su redacción original, bien con las modificaciones posteriores declaradas de aplicación obligatoria o que se declaren como tales durante el plazo de ejecución de las obras.

1.11.3. DISPOSICIONES GENERALES

- 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.
- Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre y 3/2011 de 14 noviembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 del 31 de Diciembre.
- Ley de Contratos de Trabajo y disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obraero, así como cualquier otra disposición de carácter oficial.
- Ley de Ordenación de Defensa de la Industria Nacional.
- Ley de Ordenación Urbanística e Protección do medio rural de Galicia de 31 de Diciembre de 2002.

1.11.4. TRAZADO

- Recomendaciones para el Diseño del Viario Urbano.
- Instrucción de Carreteras 3.1-IC, (Trazado), aprobada por Orden Ministerial el 13 de Septiembre de 2003.

1.11.5. FIRMES Y PAVIMENTOS

- Instrucción 6.1-IC, secciones de firme, aprobada por la orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre.
- Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

1.11.6. SEÑALIZACIÓN

- Instrucción 8.1-IC, Señalización Vertical (28 de diciembre de 1999).
- Instrucción 8.2-IC, Marcas Viales, aprobada por Orden Ministerial del 16 de Julio de 1987.
- Instrucción 8.3-IC, Señalización de Obras, aprobada por Orden Ministerial del 31 de Agosto de 1987. Esta O.M. ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989 del 3 de Febrero, por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b.a del Código de la Circulación.
- Orden Circular 304/89 del 21 de Julio sobre Señalización de Obras.
- Orden Circular 16/2003, sobre Intensificación y ubicación de carteles de obra.
- Orden Circular 321/95, sobre Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.

1.11.7. ABASTECIMIENTO Y RIEGO

- NTE-IFA Instalaciones para suministro de agua potable a núcleos residenciales que no excedan de 12.000 habitantes, desde la toma en un depósito o conducción hasta las acometidas. BOE 3,10 y 17-01-76.
- NTE-IFR Instalaciones de distribución de agua para riego de superficies ajardinadas y limpieza de calles. Partirán de instalación de distribución de agua. BOE 31-08-74, 07-09-74.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 junio "Ley del Suelo de 2008".
- Real decreto 2159/1978 por el que se aprueba el Reglamento del Planeamiento para el desarrollo de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. B.O.E. 15-09-78.
- Ley 9/2002 de Ordenación Urbanística y Protección del medio rural de Galicia de 31 de Diciembre de 2002.
- Reglamento del "PXOM de Santiago de Compostela".
- Orden del 22/VIII/1963, Pliego de condiciones de abastecimiento de agua.
- Tuberías.
- Orden del 28 / VII / 1974, Tuberías de abastecimiento.

1.11.8. SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y FECALES

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 junio "Ley del Suelo de 2008".



- Real decreto 2159/1978 por el que se aprueba el Reglamento del Planeamiento para el desarrollo de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. B.O.E. 15-09-78.
- Orden del MOPU del 15 / IX / 86: Pliego de Prescripciones Técnicas de tuberías de saneamiento de poblaciones.
- Instrucción 5.2.I.C.-"Drenaje superficial" aprobada por la Orden 14 mayo 1990.
- NTE- ISA. Instalaciones de Salubridad. Alcantarillado.
- NTE- ISD. Instalaciones de Salubridad. Depuración y vertido.

1.11.9. ENERGÍA ELÉCTRICA

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 560 / 2010, de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión de Galicia, Orden de 23 julio 2003.
- Real Decreto 3275 / 1982, de 12 de Noviembre, y Orden Ministerial del 6 de Julio de 1984, por los que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 9/2002 de Ordenación Urbanística y Protección del medio rural de Galicia de 31 de Diciembre de 2002, con las modificaciones de la ley 15/2004.
- Real Decreto 2159 / 1978, de 23 de Junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- NTE-IER. Instalaciones de electricidad. Red exterior.
- NTE-IET. Instalaciones de electricidad. Centros de transformación.

1.11.10. ALUMBRADO PÚBLICO

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado en Real Decreto 842 /2002 de 2 de Agosto de 2002.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior.
- NTE-IEE. Instalaciones de electricidad, alumbrado exterior, para vías urbanas hasta un máximo de cuatro carriles de circulación, con anchuras normalizadas de 7, 9, 12, 14 y 17 metros; mediante lámparas de descarga de vapor de sodio de alta presión, sobre postes o báculos, quedando excluidas las vías peatonales, zonas ajardinadas y la red de suministro eléctrico.
- NTE-IER Instalaciones para suministro y distribución de energía eléctrica a polígonos o zonas residenciales, desde la red general de la compañía suministradora hasta las acometidas a los centros de consumo.

1.11.11. DISTRIBUCIÓN DE GAS

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 junio "Ley del Suelo de 2008".
- NTE-IGL. Instalaciones de Gas. Licuados del petróleo.
- NTE-IDG. Instalaciones de Gas. Depósitos de Gases Licuados.
- Real Decreto 919/2006, de 28 julio que Aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

1.11.12. TELECOMUNICACIONES

- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 2159 / 1978, de 23 de Junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 junio "Ley del Suelo de 2008".
- Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- El Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- Resolución de 12 de enero de 2000 (BOE 34 de 9/2/00).

1.11.13. PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, de la Dirección General de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (Orden Ministerial del 28 de Julio de 1974).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales par tuberías de saneamiento (Orden Ministerial del 15 de septiembre de 1986).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Ministerio de Obras Públicas.
- Métodos de Ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Normas UNE, del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.



1.11.14. SEGURIDAD Y SALUD

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la industria de la construcción. Orden del Ministerio de Trabajo del 20 de Mayo de 1952.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del Ministerio de Trabajo del 9 de Marzo de 1971.
- Real Decreto 555/1986, del 21 de Febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en los proyectos de edificación y obras públicas.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995, del 8 de Noviembre.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma de Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, del 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsos lumbar, para los trabajadores.

1.11.15. CONTROL DE CALIDAD

- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras (1978).

2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

Los desvíos provisionales y la señalización durante la ejecución de las obras comprenden el conjunto de obras accesorias, medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para mantener la circulación en condiciones de seguridad.

Durante dicho período el Contratista tendrá en cuenta lo previsto en el capítulo II, Sección 1a, Cláusula 23 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre La Orden Ministerial de 14 de Marzo de 1.960, las aclaraciones

complementarias que se recogen en la O.C. no 67-1-1.960 de la Dirección General de Carreteras, Instrucción de Carreteras 8.3-IC, Señalización de Obras y demás disposiciones al respecto que pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

No se podrá dar comienzo a ninguna obra en la carretera en caso de estar ésta abierta al tráfico si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de delimitación previstas, en cuanto a tipos, número y modalidad de disposición por las normas 8.3-I.C.

En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará de la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan algo de carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

El Contratista estará obligado a establecer contacto antes de dar comienzo a las obras con el Ingeniero Director de las Obras, con el fin de recibir del mismo las instrucciones particulares referentes a las medidas de seguridad a adoptar así como las autorizaciones escritas que se consideren eventualmente necesarias y cualquier otra prescripción que se considere conveniente. El Contratista informará anticipadamente al Ingeniero Director acerca de cualquier variación de los trabajos a lo largo de la carretera.

En el caso de que se observe falta de cumplimiento de las presentes normas, las obras quedarán interrumpidas hasta que el Contratista haya dado cumplimiento a las disposiciones recibidas.

En el caso de producirse incidentes o cualquier clase de hechos lesivos para los usuarios o sus bienes por efecto de falta de cumplimiento de las Normas de Seguridad, la responsabilidad de aquéllos recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias de carácter legal.

Ninguna obra podrá realizarse en caso de niebla, de precipitaciones de nieve o condiciones que puedan, de alguna manera, limitar la visibilidad o las características de adherencia del piso.

En el caso de que aquellas condiciones negativas se produzcan una vez iniciadas las obras, éstas deberán ser suspendidas inmediatamente, con la separación de todos y cada uno de los elementos utilizados en las mismas y de sus correspondientes señalizaciones.

La presente norma no se aplica a los trabajos que tienen carácter de necesidad absoluta en todos los casos de eliminación de situaciones de peligro para la circulación. Tal carácter deberá ser decidido en todo caso por el Ingeniero Director, a quien compete cualquier decisión al respecto.

El Director de Obra ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras. El Contratista bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.



Cuando la ausencia de personal de vigilancia o un acto de negligencia del mismo produzca un accidente o cualquier hecho lesivo para los usuarios o sus bienes, la responsabilidad recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá todas las consecuencias de carácter legal.

A la terminación de las obras, el Contratista deberá dejar perfectamente limpio y despejado el tramo de calzada que se ocupó, sacando toda clase de materiales y de desperdicios de cualquier tipo que existieran allí por causa de la obra. Si se precisase realizar posteriores operaciones de limpieza debido a la negligencia del Contratista, serán efectuadas por el personal de conservación, con cargo al Contratista.

En los casos no previstos en estas normas o bien en situaciones de excepción (trabajos de realización imprescindible en condiciones precarias de tráfico o de visibilidad), el Ingeniero Director podrá dictar al Contratista disposiciones especiales en sustitución o en derogación de las presentes normas.

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen las ordenanzas y autoridades competentes y el Proyecto de Seguridad.

Asimismo cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras. Si alguna de las señales o balizas deben permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento en que sea posible.

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan, siempre y cuando no estén en contradicción con el proyecto de Seguridad:

- Las vallas de protección distarán no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al borde de la excavación o al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la excavación o zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4 m y limitándose la velocidad en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m se dispondrá a una distancia no menor de 2 m de borde.
- En las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10 m.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1 m la parte superior del corte.
- Las zanjas estarán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos. Las zonas de construcción de obras singulares, estarán completamente valladas.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de circulación que sean necesarias.
- Cuando en el transcurso de las obras se efectúen señales con banderas rojas, se utilizarán los siguientes métodos de señalización:
 - Para detener el tráfico, el hombre con la bandera hará frente al mismo y extenderá la bandera horizontalmente a través del carril en una posición fija, de modo que la superficie completa de la

- bandera sea visible. Para mayor énfasis puede levantar el otro brazo con la palma de la mano vuelta hacia el tráfico que se aproxima.
 - Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el hombre se colocará paralelamente al movimiento de tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre. No debe usarse la bandera roja para hacer señal de que continúe el tráfico.
 - Para disminuir la velocidad de los vehículos, hará primero la señal de parar y seguidamente la de continuar, antes de que el vehículo llegue a pararse.
 - Cuando sea necesario llamar la atención a los conductores por medio de la bandera roja pero no se requiera una sustancial reducción de la velocidad, el empleado con la bandera se situará de cara al tráfico y hará ondular la bandera con un movimiento oscilatorio del trazo frente al cuerpo, sin que dicho brazo rebase la posición horizontal.
 - Por la noche deberá usarse una linterna roja en vez de una bandera.
- Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico, aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarlo a continuación.
 - Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro para el tráfico.
 - Cuando se suspendan los trabajos, bien sea al terminar la jornada laboral o por cualquier otro motivo, se tendrán en cuenta las siguientes normas: caso de que la reparación en cuestión y el material acumulado junto a la misma no represente ningún peligro para el tráfico, podrá retirarse la señalización y volverse a colocar al reanudar los trabajos. En caso contrario, se mantendrá la señalización durante todo el tiempo que estén parados los trabajos y durante la noche se colocará, además la señalización adicional que se indique.

2.2. ACTUACIONES PREVIAS

En primer lugar se llevarán a cabo las demoliciones de las construcciones existentes en la parcela tales como viviendas, galpones o garajes. También se ejecutará la demolición de las aceras que quedarán obsoletas con el nuevo trazado, así como el desmontaje de los báculos situados en dichas aceras. Por último, se procederá con el levantamiento del firme bituminoso de los viales existentes (este será reemplazado debido a las pésimas condiciones en las que se encuentra actualmente).

2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se realizará el desbroce y limpieza general del terreno, incluyendo el desbroce de matorrales y zarzas, tala de arbustos, arranque de tocones de árboles, troceado y apilado de los mismos, etc.

Estas operaciones serán las necesarias para dejar el terreno natural, dentro de la zona afectada por las obras, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, materiales auxiliares de las



huertas, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos.

Una vez realizado el desbroce se realiza el movimiento de tierras correspondiente tanto a la explanación del trazado del viario como a la explanación de las parcelas.

Después de realizado el movimiento de tierras, se obtiene un equilibrio casi total entre desmontes y terraplenes.

2.4. TRAZADO DEL VIARIO

El trazado en planta del viario se ha realizado a base de rectas y curvas circulares. Se empleará una clotoide para el cruce de cuatro calles.

Tanto en el trazado en planta como en el de alzado se han seguido las "Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano".

El viario está compuesto por un conjunto de 8 viales interiores a la urbanización. La primera parte del vial 1 (hasta la glorieta) está totalmente ejecutado, al igual que el siguiente tramo y el vial 2a. El resto de viales serán de nueva ejecución. De esta manera, será necesario realizar obras de movimiento de tierras, totales o parciales, en todos los viales a excepción del vial 1 y el vial 2a.

Los viales MX1, MX2, MX3 y MX4 son concebidos como viales de coexistencia en los que tienen prioridad los peatones sobre los vehículos. Estos últimos tendrán el acceso restringido ya que sólo podrán circular por estas vías vehículos de emergencias y futuros residentes de la urbanización.

2.5. FIRMES Y PAVIMENTOS

Para el firme del viario rodado se ha escogido la sección 4222 y la sección 3221 de las Instrucciones 6.1-I.C. Esta sección se dispondrá solamente en los carriles de circulación de vehículos.

Está formada por una capa de 15 cm de mezcla bituminosa sobre 35 cm de zahorra artificial ó 5 cm de mezcla bituminosa sobre 25 cm de suelo cemento.

Por otro lado, las zonas destinadas a aparcamientos incorporarán un firme adoquinado de hormigón, el cual facilita la identificación de la zona a la vez que otorga una mayor calidad estética a la urbanización. La sección está compuesta por una capa de hormigón magro de 15 cm, sobre esta se extiende una capa de 5 cm de arena donde descansarán los adoquines de hormigón. (Capa 93 perteneciente a las "Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano")

Para los viales de coexistencia se ha optado por la elección de la sección 131 recogida en las Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano. Esta sección se caracteriza por incorporar en su capa de rodadura adoquines de piedra natural, los cuales, por una parte facilitan la reducción de

velocidad de los vehículos por su incomodidad de circulación, y por otra, otorgan una estética refinada al vial. Dicha sección está formada por las siguientes capas:

- Adoquín de piedra de 15cm
- Mortero de cemento M5 de 5cm
- Hormigón hidráulico HM-20/P/20/I

En cuanto a las aceras, se distinguen dos secciones diferentes en función del tipo de vial. Para los viales de coexistencia se ha optado por no poner aceras, y se dejarán dos metros de ancho de zona verde, por otro lado, los viales con acera diferenciada pertenecientes a los viales de rodadura, están formados por materiales como el hormigón, que no alcanzan un nivel estético tan refinado. Se pueden consultar las secciones en el Plano Nº 6 de Firmes y pavimentos.

Para las zonas verdes y zonas de juegos de la urbanización se ha previsto un pavimento que sea adecuado para poder ser pisado por los habitantes de la urbanización y que al mismo tiempo sea estético. Por otro lado, debe permitir la filtración hasta la explanada del agua procedente de las precipitaciones meteorológicas, favoreciendo la evacuación de dichas las aguas pluviales y permitiendo la recogida mediante un sistema de depósitos soterrados que permitirán la reutilización de las mismas en labores de riego. La sección está formada por una capa de tierra vegetal de 30 cm dispuesta sobre una capa de grava de 10 cm.

Para los senderos peatonales se emplea la sección 96 del catálogo de secciones de pavimentación en espacios urbanos de las Recomendaciones de proyecto y diseño de Viario Urbano del Ministerio de Fomento, que está formada por una capa de 6 cm de pavimento ARIPAQ, asentada sobre una capa anticontaminante que se coloca sobre una capa de grava de 20 cm.

Para el parque infantil se ha optado por una loseta de caucho reciclado de 5 cm, colocada sobre una capa de jabre seleccionado de 20 cm que se dispone, a su vez, sobre una capa de grava de 15 cm.

Con el fin de mejorar la accesibilidad y eliminar barreras arquitectónicas, se emplearán pasos de peatones elevados. Se trata de unas piezas prefabricadas, elaboradas en hormigón, que le colocarán en los pasos de peatones, elevando la cota de la calzada y, de esta manera, evitando que los usuarios tengan salvar desniveles a la hora de cruzar una calle. Los módulos tienen unas dimensiones de 6m x 2m x 0,20m.

Para la canalización de las aguas en los bordes de las calzadas, se dispondrá un bordillo con rigola en una única pieza de hormigón en masa HM-20/P/20/I.

2.6. RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

La red de abastecimiento contemplada será ejecutada con tuberías de PVC con diámetros 160, 180, 200 y 225 mm. Discurrirá bajo los aparcamientos, evitándose un excesivo número de cruces bajo la calzada, a una profundidad mínima de 100 cm. Se propondrá un diseño de la red de distribución de abastecimiento mallada, la cual se conectará a la conducción existente de Rúa da Seitura en un punto. Este punto se situará en la entrada de la urbanización.



Se realizará una acometida a cada vivienda para que, en caso de avería en una de ellas, garantizar el suministro a las restantes.

La red de hidrantes y riego, independiente a la red de abastecimiento tal y como dicta el PXOM de Santiago, estará formada por tuberías de fundición con diámetros de 160, 180 y 200 mm.

Discurrirá bajo los aparcamientos, paralela a la red de abastecimiento, a una profundidad mínima de 100 cm. Los puntos de conexión con la red actual son los mismos que la red de abastecimiento a viviendas.

En ambas se han dispuesto elementos complementarios a las conducciones (como codos, llaves de paso, valvulería, etc...) y las correspondientes arquetas para el correcto funcionamiento de éstas.

Además, se han diseñado varias redes de riego con tuberías de polietileno de 200 mm de diámetro conectadas a los depósitos soterrados de recogida de aguas pluviales y a la red de abastecimiento. A parte, se han instalado controles de bomba y electroválvulas para la puesta en funcionamiento de los aspersores emergentes.

Todos los elementos anteriores e ajustarán a lo especificado en la norma NTE-IFA y NTE-IFR.

Todos los hidrantes considerados se han colocado conforme a la normativa correspondiente.

2.7. RED DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento se proyecta con un sistema separativo de recogida de aguas pluviales y fecales. Se ha escogido esta opción porque así lo exige el PXOM de Santiago.

El diseño de la red de fecales viene condicionado por la profundidad a la que se encuentra el punto de conexión con la red existente. De esta forma puede optarse por una conducción por gravedad sin necesidad de bombeos.

La red de fecales se situará bajo los aparcamientos, mientras que la red de pluviales se dispondrá bajo el eje de la calzada, ambas a una profundidad mínima de 1.60 metros para las fecales y 1,25 metros para las pluviales, desde la generatriz superior de la calzada, y por debajo de la red de abastecimiento con el fin de evitar contaminaciones en caso de pérdidas o roturas en el alcantarillado. En el comienzo de cada tramo se dispondrán cámaras de registro.

Las redes serán sencillas, tal y como recomienda la norma para anchos de vías menores de 20 m.

La red de saneamiento de aguas fecales prevista se construirá con una tubería de PVC, según el trazado indicado en los planos correspondientes, y con diámetros de 200 mm a lo largo de las dos redes diferenciadas existentes. Por otra parte. Las tres redes de saneamiento de pluviales se construirán asimismo con tuberías de PVC de diámetros 200, 315, 400, 500, 630, 710 y 800 mm.

Se colocarán pozos de registro visitables para ambas redes a una distancia no superior a 50 metros, en los cambios de dirección y rasantes y de alineaciones rectas. Los sumideros de la red de pluviales se colocarán en general en los márgenes de las calzadas, adyacentes a los bordillos de las aceras. Esto es así ya que está

prevista la colocación de rigolas de hormigón prefabricado entre las diferentes bandas para la recogida de agua a lo largo de la calzada.

2.8. RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Será necesario realizar una instalación de baja y media tensión debido a que la red de baja tensión existente en las proximidades resulta insuficiente para la potencia demandada.

La instalación eléctrica y conexión a la red general se realizará por la compañía suministradora, al igual que la instalación de los centros de transformación y la instalación del cableado de MT y BT.

Las líneas de media tensión (LMTS) estarán constituidas por conductores tipo RHZ1-20L-12/20 KV 3(1x240 Al) mm², a una tensión de servicio de 20 KV y una frecuencia de 50Hz, alojados en canalizaciones de PP dispuestas en zanjas a 1,2 metros de profundidad mínima. El diámetro de los tubos de protección de PVC será de 160 mm.

Esta red une los centros de transformación previstos, partiendo de la línea de media tensión existente. Para ello se efectúa un entronque subterráneo por cada subred, la primera deberá suministrar la potencia total demandada por el ámbito y se realizará mediante una red de media tensión que alimentará a los centros de transformación a ubicar en el mismo. De dichos centros partirá la red de baja tensión correspondiente a la distribución interior de energía que transportará la misma hasta los puntos de consumo y abonados, tanto privados como públicos, la tal y como muestran los planos correspondientes.

Las características del cable son:

- Baja tensión: 400/230 V
- Media tensión: Máximo 30 kV
- Las líneas de media tensión (LMTS) estarán constituidas por conductores tipo RHZ1-20L-12/20 KV 3(1x240 Al) mm², a una tensión de servicio de 20 KV y una frecuencia de 50Hz, alojados en canalizaciones de PP dispuestas en zanjas.
- Las parcelas de Equipamiento Público (EQ) deberán prever su propio Centro de Transformación de Abonado, y por tanto, demanda de M.T.
- Para viviendas aisladas y pareadas, se considerará un grado de electrificación elevado (9,2 kW), aplicando el coeficiente reductor (ITC-BT-10) correspondiente al número o conjunto de viviendas de cada parcela.
- Para conjuntos de viviendas adosadas y poblados, se considerará un grado de electrificación básico (5,75 kW), con repercusión de servicios comunes.
- En parcelas de tipología plurifamiliar, el grado de electrificación básica, con repercusión de servicios comunes, garajes y locales comerciales si los hubiera, estimado unos ratios de 1 portal cada 30 viviendas, 25 kW por portal, 20 W por m² de local.
- Para las parcelas de Equipamiento Privado, se estima una dotación de 150 W por m² de edificabilidad, incrementada con una previsión de 20 W por m² de parcela y suministro en M.T. a las



parcelas mayores de 1.000 m². En las parcelas de Equipamiento Público, una dotación de 40 W por m² de parcela y suministro en M.T.

- Igualmente, la parcela de dotación autonómica se preverá una carga estimada en 20 watios por m² de parcela, incrementada con una previsión de electrificación básica cada 100 m² de edificabilidad.
- Finalmente, se establece una estimación de potencia para el alumbrado viario y peatonal con una dotación de 2 W/m², reduciéndose a 1 W/m² en espacios libres para zonas verdes y de otros servicios de la Urbanización.

2.9. ALUMBRADO PÚBLICO

Para la iluminación del viario rodado se dispondrán puntos de luz con luminarias y una potencia de la lámpara LED de 900 V sobre postes de 10 m, mientras que para la zona del paseo fluvial se dispondrán puntos de luz con luminarias y potencia de lámpara LED de 650 V sobre postes de 8.20 metros de altura.

El tipo de conductor utilizado para la red de alumbrado es: XLPE 0.6/1 Tri Al Enterr. Las secciones utilizadas son de 3 x 16 mm². La red será subterránea y los cables se dispondrán dentro de unos tubos de PVC de 63 mm.

2.10. RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS

La nueva red diseñada se subdivide en tres subredes: una conexionada en el vial 3, MX1 y MX2 por la parte oeste de la glorieta, y la segunda conexionada al vial 1, MX3 y otra conexionada al vial 2a, 2b y MX4. La presión de entronque de ambas redes es de 0.5 bares. Las conducciones serán de polietileno de alta densidad con diámetros de 10, 13, 15, 20, 25, 32, 40, 50 y 80 mm.

La canalización se proyecta bajo la acera e irá enterrada en zanjas, sobre un lecho de arena de cantera lavada de 10 cm, y cubiertas con una capa de arena de al menos 10 cm de espesor.

En los puntos en que sea necesario conectar las 2 márgenes de la calzada, se reforzarán convenientemente con dado de hormigón de al menos 10 cm de pared, para el paso de vehículos sobre ellas.

Se dejarán dispuestas las arquetas de registro necesarias para la posterior colocación de las válvulas pertinentes, para aislar, por motivos de seguridad, los distintos tramos.

2.11. RED DE TELECOMUNICACIONES

En cuanto a la red de telefonía, únicamente se diseñan las canalizaciones y la colocación de las arquetas necesarias. El proyecto, en lo que se refiere a la red telefónica, ha de ser aprobado por la compañía telefónica correspondiente. La instalación de conductores y equipos correrá a cargo de dicha compañía.

La canalización utilizada está compuesta por 6 tubos de PVC de Ø125 mm y un tritubo de PVC de Ø40 mm, dispuestos bajo la acera, a una profundidad mínima de 50 cm. En cruces esta sección se reforzará con hormigón y se dispondrá a una profundidad mínima de 80 cm tal y como establece el PXOM.

Se proyectan una serie de arquetas registrables dispuestas en las aceras que servirán para realizar cambios de dirección, derivaciones o ramificaciones. Estas arquetas se ejecutarán en hormigón HA-25/B/20/IIa, con tapas homologadas por la compañía telefónica correspondiente y provistas de cierres de seguridad. Las barras serán corrugadas de acero B 500 S de límite elástico de proyecto $f_{yk} = 500 \text{ kp/cm}^2$

- Todas las barras serán F6, excepto las horizontales interiores de las paredes que serán F12.
- Se dispondrán, según lo necesario, arquetas de telefonía tipo D, H, M.

2.12. SEÑALIZACIÓN

Con respecto a la señalización habrá que hacer una distinción entre la señalización horizontal (líneas continuas y discontinuas, pasos de cebra, inscripciones, etc.) y vertical (señales de advertencia de peligro, reglamentación, indicación, etc.). Las dimensiones de las señales, tanto horizontales como verticales, están normalizadas.

La señalización, tanto horizontal como vertical, se realiza cumpliendo las normas que se señalan en el presente documento en el apartado correspondiente.

2.13. JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO

Por un lado, en las zonas ajardinadas se realizará una siembra de césped. Las distintas especies escogidas se plantarán tanto en distintas zonas del espacio verde como en los alcorques dispuestos en las aceras:

- Aliso (Alnus Glutinosa)
- Roble (Quercus Robur)
- Castaño (Castanea Sativa)
- Abeto (Abies Alba)
- Cerezo (Prunus Avium)
- Camelia (Camellia Japonica)
- Mimosa (Acacia Dealbata)
- Fresno (Fraxinus)

Por otro lado, se decide incluir elementos de mobiliario urbano con el único fin de mejorar la habitabilidad de la zona. Los elementos dispuestos son los siguientes:

- Bancos
- Mesas
- Papeleras
- Alcorques



- Elementos para zonas de juego: Columpios, balancines... etc.
- Contenedores de RSU soterrados

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. CONDICIONES ESPECIALES

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra un plan detallado de ejecución con anterioridad al inicio de ésta. Posteriormente, la Dirección de Obra informará a los distintos Ayuntamientos y Organismos afectados, recabando de ellos los permisos de iniciación de las obras, que no podrán comenzar sin dicho requisito.

En este plan detallado de ejecución se contemplarán las soluciones concretas para mantener la vialidad durante la ejecución de las obras en las máximas condiciones de seguridad tanto para vehículos como para peatones.

Asimismo, se detallarán las soluciones para el mantenimiento de los distintos servicios afectados, especialmente los servicios eléctricos, suministro de agua potable y saneamiento.

Para este último, dadas sus especiales características, se garantizará el funcionamiento ininterrumpido. Estos gastos serán abonados por cuenta de la Dirección de Obra.

Serán también por cuenta del Contratista los gastos de montaje, conservación y retirada instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras (incluido el consumo de ambos suministros), y los gastos de licencias, construcción, mantenimiento y reposición de los accesos que necesite para la realización de las obras.

3.2. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras deberá iniciarse al día siguiente de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. Respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya aprobado el programa de trabajos por la Dirección de Obra.

3.3. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el

Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del acta o del hecho que sirva de punto de partida a dicho plazo. Cuando se fija en días, éstos serán naturales y el último se computará como entero. Cuando el plazo se fije en meses, se contará de fecha a fecha salvo que se especifique de qué mes del calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finaliza, éste terminará el último día de ese mes.

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, incurriese en demora en el plazo total de ejecución de las obras, la Propiedad podrá optar por la imposición de las penalidades que se establecen en el artículo 212 de TRLCSP, o bien por la resolución del contrato. En este último caso se atenderá a lo dispuesto en el artículo 213 de TRLCSP.

3.4. PROGRAMA DE TRABAJOS

El programa de trabajos se realizará según la Orden Circular 187/64 C de la Dirección General de Carreteras, debiendo ser conforme con el plan de obra. El Contratista está obligado a presentar un programa de trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto en el anexo del plan de obra de la petición de oferta.

El programa deberá estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculo de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Se especificarán los plazos parciales, las fechas de terminación de las distintas clases de obra compatibles con las anualidades fijadas y el plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Una vez aprobado por la Dirección de Obra, servirá de base en su caso, para la aplicación del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. El programa de trabajos se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y adquirirá carácter contractual.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente, y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

El Contratista presentará una relación completa de los servicios y maquinaria a emplear en cada una de las etapas del Plan.



La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el programa de trabajo lo serán a afectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales, o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Si la Dirección de Obra comprueba que para el desarrollo de las obras en los plazos previstos es preciso aumentar los medios auxiliares y el personal técnico, el Contratista deberá poner los medios disponibles para el cumplimiento de los plazos.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el programa de trabajo propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su ejecución, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad por parte del Contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

3.5. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director de Obra apruebe, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

3.6. EMERGENCIAS

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes, fuera de las horas de trabajo, necesarios en opinión del Director de Obra, para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista y responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

3.7. MODIFICACIONES DEL PROYECTO

La Dirección de Obra podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante la ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se hayan previsto en el Proyecto, y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación.

También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento, disminución y aún supresión de las cantidades de obra marcadas en el Presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en el contrato.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista, siempre que los precios del Contrato no alteren el presupuesto de adjudicación en más de un veinte por ciento (20%). En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios, ni indemnización de ningún género por supuestos perjuicios que le puedan ocasionar las modificaciones en el número de unidades de obra en el plazo de ejecución.

Asimismo, si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimiento de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones del Proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificadas se aplicará lo indicado en el apartado sobre precios contradictorios.

3.8. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del Artículo 158 del R.G.C. (Reglamento General de Contratación). En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalece lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo previo.

3.9. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Se define como conservación de las obras los trabajos necesarios para mantener las obras en perfectas condiciones de funcionamiento, limpieza y acabado, durante su ejecución y hasta la recepción de las mismas.



El período de vigencia para el seguimiento medioambiental, control de impactos y de la eficacia de las medidas correctoras es de tres años a partir de la recepción de las obras, siendo exigibles al Contratista las actuaciones referidas durante el plazo de garantía.

Así mismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de dos años a partir de la fecha de recepción de las obras.

3.10. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Con carácter general, la ejecución del contrato se realizará a riesgo y ventura por parte del Contratista, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 231 de TRLCSP.

El Contratista deberá obtener a su costa los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

Estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

Contratará un seguro "a todo riesgo" que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos. Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra. Un intercambio de información similar se efectuará de las quejas recibidas por escrito.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

Tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá con la mayor brevedad las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por el Director de Obra. En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados.

El Contratista será responsable hasta la recepción de las obras de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras. También será responsable de los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, deberá dar cuenta inmediata de los hallazgos a la Dirección de Obra y está obligado a custodiarlos.

Deberá solicitar de los Organismos y empresas del entorno del proyecto la información referente a las instalaciones subterráneas que pudieran ser dañadas por las obras. Asimismo, repondrá los bienes dañados con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

Con respecto a su responsabilidad por vicios ocultos, se atenderá a lo dispuesto en el artículo 236 de TRLCSP. El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la Ley de Contratos del Sector

Público, en las Reglamentaciones de Trabajo y en las Disposiciones Reguladoras de los Seguros Sociales y Accidentes.

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena ejecución de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en estas condiciones y siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito la Dirección de Obra.

Con respecto a la correspondencia de comunicaciones entre la Dirección de Obra y el Contratista, éste tendrá derecho a que se le acuse recibo de todas las comunicaciones de cualquier tipo que dirija a aquélla, y estará obligado a devolver a la Dirección de Obra cualquier tipo de comunicación que de ella reciba con el recibí cumplimentado.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía de 1 año a partir de la fecha de recepción, el Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta todas las obras que integran el proyecto. A lo largo de este período de tiempo deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado.

3.11. SUBCONTRATAS

El Contratista podrá dar a destajo cualquier parte de la obra siempre que exista el consentimiento, otorgado por escrito, de la Dirección de Obra. La proporción de obra a subcontratar no podrá exceder del 25% del valor total del contrato, salvo autorización expresa del Director de Obra.

Éste tiene facultad para decidir la exclusión de un subcontratista por motivos de incompetencia o por no reunir las condiciones necesarias para el correcto desarrollo de las obras.

El Contratista será responsable ante el Director de Obra de todas las actividades del subcontratista, especialmente del cumplimiento de las condiciones dispuestas en el presente documento.

3.12. ÓRDENES AL CONTRATISTA

El Delegado y jefe de Obra, representante del Contratista, será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritos del Director, directamente o a través de otras personas. En este último caso, debe cerciorarse de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

El Director de Obra podrá comunicarse con el resto del personal subalterno, el cual deberá informar seguidamente al Jefe de Obra.

El Jefe de Obra es responsable de que las comunicaciones lleguen fielmente a las personas que deban ejecutarlas y de que se ejecuten, de la custodia, ordenación cronológica y disponibilidad en obra para su consulta en cualquier momento de estas comunicaciones (incluso planos de obra, ensayos y mediciones).



Deberá acompañar al Director de Obra en todas sus visitas de inspección y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo.

Asimismo, tendrá obligación de conocer todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra, e informará al Director de la misma a su requerimiento, y si fuese necesario o conveniente, sin necesidad de requerimiento.

Se abrirá el Libro de Órdenes, que será diligenciado por el Directo y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El Jefe de Obra deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Director de Obra. Con respecto al Libro de Órdenes se cumplirá lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

3.13. LIBRO DE INCIDENCIAS

Constarán en el Libro de Incidencias todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, diferenciando la maquinaria activa, la meramente presente y la averiada o en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de la obra.

Como simplificación, el Director de Obra podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán como anejos al Libro de incidencias, el cual permanecerá custodiado por la Dirección de Obra.

3.14. OFICINA DE LA ADMINISTRACIÓN EN OBRA

Como complemento de la cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Ingeniero Director las dependencias suficientes (dentro del área de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

Estas instalaciones estarán construidas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los treinta días de la fecha de comienzo de los trabajos. El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.

El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

3.15. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS

El plazo de garantía de las obras será de 1 año. El Contratista queda comprometido a conservar a su costa hasta que sean recibidas todas las obras que integren el Proyecto.

Asimismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de un año a partir de la fecha de recepción.

El Contratista deberá efectuar la reposición y cobro de los accidentes o deterioros causados por terceros con motivo de la explotación de la obra. Transcurrido el plazo sin objeciones por parte de la Administración o Propiedad, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

3.16. EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños. El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra, de acuerdo con los propietarios, establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades de empleo de actas notariales o similares. Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos.

3.17. SERVICIOS AFECTADOS

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

El programa de trabajo aprobado y en vigor suministrará al Director de Obra la información necesaria para organizar todos los desvíos o retiradas de servicios en el momento adecuado para la realización de las obras.

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales o a otros servicios, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el



Organismo responsable. Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo afectado.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse al Director de Obra, pero si estos Organismos se dirigiesen al Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará al Director de Obra para su aprobación por escrito.

El Contratista mantendrá en funcionamiento los servicios afectados, tanto los que deba reponer como aquellos que deban ser repuestos por los Organismos competentes. En el caso de conducciones de abastecimiento y saneamiento, deberá mantener la circulación de aguas potables y residuales en los conductos existentes durante la ejecución de las obras que afecten a los mismos, efectuando en su caso los desvíos provisionales necesarios que, previa aprobación por la Dirección de Obra, se abonarán a los precios del Cuadro Nº 1 que le fueran aplicables. Los citados desvíos provisionales serán totalmente estancos.

El Contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a conducciones, arquetas y pozos de registro. Dispondrá también de un equipo de detección de gas, el cual estará en todo momento accesible al personal del Director de Obra. El equipo incluirá sistemas de detección del anhídrido sulfhídrico.

3.18. VALLADO DE TERRENO Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos procederá a su vallado si lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que se terminen las obras en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

3.19. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales.

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

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

3.20. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO. AUTORIZACIÓN PARA INICIAR LAS OBRAS

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, previo a la licitación, en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del Contrato correspondiente, o contado a partir de la notificación de la adjudicación definitiva cuando el expediente de contratación sea objeto de tramitación urgente (Art. 112 del 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). Del resultado se extenderá el correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo previo.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto a juicio del facultativo Directivo de las Obras, se dará por aquél la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

3.21. RESPONSABILIDAD DE LA COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

En cuanto que forman parte de las labores de comprobación del Replanteo Previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos de Topografía precisos para la posterior ejecución de las obras, así como la conservación y reposición de los hitos recibidos de la Promotora.

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

3.22. EQUIPOS, MAQUINARIA Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Los equipos, maquinaria y método constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obras a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación. Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El estudio habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.



3.23. PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás obras de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y la Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajo y que están ubicadas en lugares donde no interfieren la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obras con la antelación que fije el P.P.T.P. respecto del comienzo de las obras y en cualquier caso con la suficiente para que dicho Director de Obra pueda decidir sobre su idoneidad.

3.24. RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esa retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

3.25. MATERIALES

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinen y serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado. Por ello, y aunque por sus características particulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del Proyecto, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, y el Ingeniero Director podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del Cuadro de Precios Nº 2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero bajo ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste, compactada en obra.

El Contratista está obligado a presentar un plano de localización exacta de las instalaciones de obra, tales como, parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., teniendo en cuenta la protección y evitando la afección a los valores naturales del área. Este plano deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

3.26. ACOPIOS, VERTEDEROS Y PRÉSTAMOS

La Administración pondrá a disposición terrenos e indicará las operaciones mínimas para el inicio y explotación del vertedero. No obstante, el Contratista podrá buscar otros vertederos si lo estimara procedente, bajo su única responsabilidad y se hará cargo de los gastos por canon de vertidos.

Se elaborará un Plan de vertido de sobrantes de obligado cumplimiento por el Contratista adjudicatario de las obras. En el Plan de vertido de sobrantes se señalará las características propias de los vertederos, tales como: la forma de los depósitos, su localización, volumen, etc. El desarrollo y la ejecución del Plan de sobrantes deberán ser supervisados por la Dirección de Obra, que podrá establecer modificaciones del mismo, siempre que no sean de carácter sustancial.

En el caso de darse variaciones sustanciales del Proyecto de sobrantes, acopios, etc., durante la ejecución de las obras, el Contratista queda obligado a presentar a la Dirección de Obra un Estudio de Impacto Ambiental cuya metodología y contenido se ajuste a lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

No se afectará más superficie que la inicialmente prevista para los vertederos. Se cuidará la restauración de los espacios afectados y su integración paisajística, de acuerdo con las pautas señaladas en las medidas correctoras y destinándose a este fin una partida a justificar dentro del presupuesto.

Los sobrantes a verter estarán constituidos exclusivamente por materiales inertes procedentes de la obra.

La búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios será por cuenta y cargo del Contratista, así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación, que quedarán bajo la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique las escombreras, préstamos y/o canteras que se propone utilizar y que por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos. La aceptación por parte del Director de Obra de los lugares de extracción y vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.



El Contratista está obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultaran insuficientes, por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá proporcionar a los concursantes o Contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del Proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

3.27. ACCESO A LAS OBRAS: CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc. que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrante, una vez terminada aquella, dejando la zona perfectamente limpia.

3.28. ACCESO A LAS OBRAS: CONSERVACIÓN Y USO

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra. Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

La Promotora se reserva para sí y para los Contratistas a quiénes encomiende trabajos de reconocimientos, sondeos e inyecciones, suministro y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de conservación.

3.29. ACCESO A LAS OBRAS: OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LAS OBRAS

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quién deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

3.30. CRUCES DE VIALES

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de viales, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo competente. Las instrucciones que los Organismos competentes pudieran dar al Contratista, deberán ser notificadas al Director de Obra para su aprobación por escrito.

Será objeto de abono, a los precios unitarios ordinarios del cuadro Nº 1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces. No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

3.31. CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado. Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general, el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las normas vigentes, sean de ámbito Nacional ("Reglamento de Seguridad y Salud") o de uso Municipal. En la duda se aplicará la más restrictiva. En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados.

Los compresores que produzcan niveles de sonido a 7 m superiores a 75d/B (A) no serán situados a menos de 8 m de viviendas o similares. Los compresores que produzcan niveles sonoros a 7 m superiores a 70 d/B (A) no serán situados a menos de 4 m de viviendas o similares.



Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos. Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores. Las herramientas neumáticas se equiparán en lo posible con silenciadores.

3.32. CARTELES Y ANUNCIOS

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, este cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Promotora y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Promotora para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo a las siguientes características:

- Dimensiones: 2,50 x 1,50 m.
- Perfiles extrusionados de aluminio modulable (174 x 45 mm) esmaltados y rotulados en castellano y en gallego.
- Soporte de doble TPN. 140 placas base y anclajes galvanizados.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos será por cuenta del Contratista.

3.33. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los Planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los Planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y ser responsable por cualquier error que hubiese podido evitar de haberlo hecho.

3.34. HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlo al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

3.35. AGUAS DE LIMPIEZA

Se establecerán zonas de limpieza de las ruedas para los camiones que puedan acceder a las zonas urbanas, manteniéndose las carreteras limpias de barro y otros materiales.

El agua que se utilice en el riego durante las obras, en la limpieza de las ruedas de los camiones o en la reducción de polvo en las épocas de más sequía tendrá que cumplir como mínimo las características de calidad siguientes:

- El pH estará comprendido entre 6,5 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 5 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.
- Situarse por debajo de los valores establecidos en la Ley de Aguas en su tabla más restrictiva (tabla 3).
- Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

3.36. TRATAMIENTO DE ACEITES USADOS

El Contratista está obligado a destinar el aceite usado a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diferentes medios receptores. Queda prohibido:

- Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

3.37. PREVENCIÓN DE DAÑOS EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia durante las obras para no ampliar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares, afección a superficies contiguas, pistas auxiliares, depósitos temporales, vertidos indiscriminados, etc. El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan para su aprobación en el que se señalen:

- Delimitación exacta del área afectada.



- Previsión de dispositivos de defensa sobre el arbolado, prados, riberas y cauces de ríos y arroyos, etc.

3.38. INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

La Dirección de Obra podrá exigir un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la explanación y el terreno natural o en las aristas entre planos de explanación, tanto horizontales como inclinados, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos, excepto allí donde los planos y el Proyecto lo señalen.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con lo que al respecto señale el Director, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmonte y rellenos los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno sin originar una discontinuidad visible.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la obra, sin grandes contrastes, ajustándose a los Planos y procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

En los taludes que vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada y no debe sufrir ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas del paso de la maquinaria.

Los gastos derivados del acondicionamiento correrán a cargo del Contratista.

3.39. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original. De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acordes con el paisaje circundante. Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

3.40. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, mediante el cual se realizará la liquidación definitiva de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

3.41. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Las causas de resolución del Contrato se ajustarán a lo dispuesto en los artículos 223 y 237 de TRLCSP. Del mismo modo, los efectos de dicha resolución se ajustarán a lo dispuesto en el artículo 225 de la citada ley. Cuando se produzca una alteración sustancial de la obra, será de aplicación el artículo 238 de la TRLCSP.

3.42. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA

3.42.1. LIQUIDACIÓN DE LA OBRA

Cuando la obra es recibida por la Promotora para que sea entregada al uso o al servicio correspondiente, el contratista queda liberado de su principal obligación de ejecutar la obra, y, desde ese momento tendrá derecho a que le sea abonado el importe de precio del contrato. El Contratista tiene, por tanto derecho al abono con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente haya ejecutado con sujeción al proyecto aprobado y a la órdenes dadas por escrito por la Promotora. Para ello será preciso practicar la liquidación.

Esta consiste en efectuar la valoración de las obras realmente ejecutadas aplicando al resultado de la medición los precios y condiciones económicas del contrato, a fin de establecer el saldo a favor o en contra del contratista.

La liquidación comprende tras fases diferenciadas:

- Medición general y definitiva.
- Valoración.
- Establecimiento de los saldos pertinentes.



3.42.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Pliego se hará si procede, la recepción de las mismas.

En el acta de recepción provisional, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra debe ser subsanadas por el Contratista estipulándose igualmente el plazo máximo (inferior al plazo de garantía) en que deberán ser ejecutadas.

3.42.3. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN PROVISIONAL

Conforme se prescribe en el apartado correspondiente, el Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida o planos "as built". Estos planos formarán parte del Proyecto de Liquidación Provisional de las Obras.

3.42.4. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la recepción y liquidación definitiva de las obras. La recepción de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

3.43. GARANTIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

Se entenderá por garantía de calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La garantía de calidad incluye el control de calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El control de calidad de una obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

3.44. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

Contratista enviará a la Dirección de Obra un programa de Garantía de Calidad. La Dirección de Obra evaluará el programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El programa de garantía de calidad comprenderá como mínimo la descripción de los siguientes conceptos:

- Organización: se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato. El organigrama incluirá la organización específica de garantía de calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados. El responsable de garantía de calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.
- Procedimientos, instrucciones y planos: todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto. El programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.
- Control de materiales y servicios comprados: el Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra. La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente: plano de equipo, plano de detalle, documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo, materiales que componen cada elemento del equipo, normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado, procedimiento de construcción, y normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra. Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del Proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.
- Manejo, almacenamiento y transporte: el programa de garantía de calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.
- Procesos especiales: los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los códigos, normas y especificaciones aplicables. El programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.
- Inspección de obra por parte del Contratista: el Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego. El programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.
- Gestión de la documentación: se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra, de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de las actividades y elementos incluidos en el programa de garantía de calidad. El Contratista definirá los



medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

3.45. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un plan de control de calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase. La Dirección de Obra evaluará el plan de control de calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará plan de control de calidad, serán entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de equipos.
- Control de soldaduras.
- Control geométrico de explanaciones.
- Rellenos y compactaciones.
- Obras de fábrica.
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Colocación en obra y curado.
- Afirmado.
- Instalaciones.
- Ejecución y nacencia de las hidrosiembras.
- Ejecución y enraizamiento de plantaciones.

El plan de control de calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Mercado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al plan de control de calidad se incluirá un programa de puntos de inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los Planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de la organización del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el programa de puntos de inspección) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

3.46. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Pliego de Prescripciones serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios del Proyecto (hasta un máximo de un 1% del P.E.M.).

En particular, todas las pruebas y ensayos de control de calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, o de la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto, serán de cuenta del Contratista, salvo que expresamente se especifique lo contrario.

3.47. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos para el buen desarrollo de las obras pueden también realizarse a juicio del Ingeniero Director de las mismas. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor. Todos los ensayos se consideran a todos los efectos incluidos en los precios de las diferentes unidades de obra.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el Proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere al 1% del presupuesto líquido de ejecución total de la obra, incluso las ampliaciones, si las hubiere.

3.48. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y control de calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios. Para la realización de dichas tareas con programas y procedimientos propios tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra,



fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de control de calidad del Contratista o subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará a su costa todos los materiales que hayan de ser ensayados y dará facilidades para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta de la Administración si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

4. MATERIALES BÁSICOS

4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra, podrá ser considerado como defectuoso, o incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas deberán cumplir las que estén vigentes treinta días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección de obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos no ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la Dirección de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

4.2. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier obra materia similar. Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra.

Los suelos se clasificarán en suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

- Suelos inadecuados:

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

- Suelos tolerables:
 - No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.)
 - Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco (LL<65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve $I.P. > (0,6LL - 9)$.
 - La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 kg/dm³).
 - El índice C.B.R. será superior a tres (3) y el contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

- Suelos adecuados:
 - Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.
 - Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40).



- La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 kg/dm³).
- El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medio en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%). El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).
- Suelos seleccionados:
 - Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.
 - Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta (LL<30) y su índice de plasticidad menor de diez (I.P.<10).
 - El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.
 - Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

- Tierra vegetal:
 - Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.
 - En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.
 - Cumplirán lo establecido en el Art. 330 del PG-3, empleándose SUELO ADECUADO procedente de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

Las exigencias para estos materiales se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NU-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT- 152/72.

El Contratista realizará los ensayos de caracterización expuestos siguiendo la siguiente pauta:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m³ a colocar en obra.

4.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS

Se utilizarán materiales procedentes de la excavación. Son aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4.4. MATERIAL GRANULAR PARA EL APOYO Y EL RECUBRIMIENTO DE TUBERIAS ENTERRADAS

El material granular empleado en el relleno de zanjas es una arena silíceo 0-5 mm, de río, lavada. Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato expresado como trióxido de azufre.

4.5. AGUA

El agua que se emplee en la confección de toda clase de morteros y hormigones, deberá ser dulce y cumplirá lo prescrito en el Artículo 27 de la EHE-08, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida que sean aplicables.

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

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-08.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad.

- Un (1) ensayo completo comprende:
- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

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

4.6. CEMENTOS

El cemento deberá cumplir las condiciones generales exigidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la



recepción de cementos (RC-08) y el Artículo 26 de la Instrucción EHE-08, junto con sus comentarios. TIPOS DE CEMENTO.

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta el presente Pliego, según la denominación de la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08), son:

- CEM I 52,5 R y CEM I 42,5 R para prefabricados (UNE-80.301:96).
- CEM II/A-V 42,5 R y CEM II/A-M 42,5 R para hormigones y morteros en general (UNE

80.301:96).

La resistencia de estos no será menor de trescientos cincuenta (350) kg/cm² para cualquier tipo. Asimismo, salvo indicación en contra por parte del Director de Obra, serán resistentes a las aguas agresivas y marinas, es decir, tendrán la clasificación SR y MR.

Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado Pliego RC-08, con las siguientes modificaciones:

1. La pérdida al fuego no será superior al tres por ciento (3%).
2. El residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1 %).
3. En los cementos siderúrgicos, el contenido de escoria no será mayor del 40% en peso.

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- A. A la recepción de cada partida en Obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones:
- Un ensayo de principio y fin de fraguado.
 - Una inspección ocular.
 - Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado.
- B. Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, los siguientes ensayos:
- Un ensayo de finura de molido.
 - Un ensayo de peso específico real.
 - Una determinación de principio fin de fraguado.
 - Un ensayo de expansión en autoclave.
 - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos.
 - Un ensayo del índice de puzolanidad en caso de utilizar cementos puzolánicos.

4.7. HORMIGONES

Salvo indicación en otro sentido en los planos, se utilizarán los siguientes tipos de hormigones:

- Se utilizará hormigón HM-20/P/20/I para limpieza.
- Se utilizará hormigón HM-20/P/20/I en camas, muretes, arquetas de servicios, cunetas, aceras y otros elementos definidos en los planos.
- Se utilizará hormigón HA-25/P/40/IIa en estructuras resistentes.

Sus características serán las señaladas por la Instrucción EHE.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 10 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

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

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

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

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

- Hormigón con cemento Portland: 0,35.
- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos: 0,2.
- Hormigón con cemento supersulfatado: 0,2.

Salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra, la cantidad de cemento mínima, en Kg/m³, será la indicada en el apartado 37.3.2 de la EHE-08.

Todos los elementos en contacto con aguas residuales o con gases producidos por ellas se consideran sometidos a agresividad media.

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

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.



RESISTENCIA DEL HORMIGÓN:

· Ensayos característicos:

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

· Ensayos de control:

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 88 para la Modalidad 3.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista. Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41.118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

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

- Hormigón de limpieza, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.
- Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas, y edificios: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

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

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 86.8 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra,

reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN:

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

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

RELACIÓN AGUA/CEMENTO:

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo HA-25/p ó B/20/IIa: una vez cada 25 m³.

PERMEABILIDAD:

- Ensayos previos:

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la permeabilidad exigida, para cada tipo de hormigón.

- Ensayos de control:

Se comprobará la permeabilidad del hormigón con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo HA-25/P ó B/20/IIa: una vez cada 500 m³, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m³.

ABSORCIÓN:

- Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos de absorción necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la absorción exigida para cada tipo de hormigón.

- Ensayos de control:

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la siguiente periodicidad:



- Hormigón tipo HA-25/P ó B/20/IIa: una vez cada 500 m³, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m³.

4.8. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 28.1 de la Instrucción EHE, siendo, así mismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el Contratista y bajo supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT-150.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 28.3 de la Instrucción EHE y a sus comentarios.

La dimensión máxima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 28.7 de la EHE y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales, reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustarán a lo indicado en el apartado 28.5 de la EHE y sus comentarios. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estos la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

ARENA

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena empleada será preferiblemente silíceo y estará limpia y exenta de materias extrañas. Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos). No se autoriza el empleo de arena procedente de playa o de fondos marinos.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen.

Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos serán contrastados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

ÁRIDO GRUESO

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
 - ✓ Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150).
 - ✓ Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - ✓ Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- Una vez cada dos (2) meses:
 - ✓ Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
- Una vez cada seis (6) meses:
 - ✓ Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
 - ✓ Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
 - ✓ Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).



- ✓ Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
- ✓ Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
- ✓ Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
- ✓ Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
- ✓ Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
- ✓ Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se empleen como árido fino.
- ✓ Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

4.9. ADITIVOS

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras. Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y no tendrá derecho al abono de los gastos que por ello se le originen.

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE-08. Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de la Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

4.10. MORTEROS Y LECHADAS

MORTEROS DE CEMENTO

Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias:

- M-7,5: 7,5 N/mm²
- M-20: 20 N/mm²

- M-40: 40 N/mm²
- M-80: 80 N/mm²
- M-160: 160 N/mm²

Rechazándose el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 611 del PG-3.

Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

LECHADA DE CEMENTO

La composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de las Obras para cada uso. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego, será de aplicación lo indicado en el artículo 612 del PG-3. Antes de iniciar los trabajos de inyección se realizarán ensayos de laboratorio para determinar los distintos tipos de mezcla a inyectar de acuerdo con las características del medio a tratar y la finalidad del tratamiento de inyecciones, el tamaño de los huecos a rellenar y su volumen, y todas las condiciones de resistencia de la lechada o mortero endurecido.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.



4.11. ADOQUINES DE HORMIGÓN

Los adoquines de hormigón son elementos prefabricados utilizados como material de pavimentación que satisface las siguientes condiciones:

- Cualquier sección transversal a una distancia de cincuenta milímetros (50 mm) de cualquiera de los bordes del adoquín, no tiene una dimensión horizontal inferior a cincuenta milímetros (50 mm).
- Su longitud total dividida por su espesor es menor o igual a cuatro (≤ 4).

Estas condiciones no son aplicables a accesorios complementarios. Normativa técnica:

- UNE-EN 1338:2004 Adoquines de Hormigón. Especificaciones y Métodos de ensayo.
- UNE 127338:2007 Adoquines prefabricados de hormigón. Complemento Nacional a la norma UNE-EN 1338.

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

- Referencia al producto mediante el texto “Adoquines de hormigón”
- Normas de aplicación, UNE-EN 1338:2004 y UNE 127338:2007
- Número de capas: Monocapa; Doble capa
- Acabado superficial: La cara vista de los adoquines de hormigón puede ser lisa o texturizada y/o haber sido sometida a tratamientos secundarios que serán declarados por el fabricante.
- Clase según diagonales: J;K
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: 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

Los materiales empleados en la fabricación de los adoquines cumplirán lo establecido para ellos por la norma UNE-EN 1338:2004, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En cuanto a sus dimensiones, cabe destacar los siguientes puntos:

- Los adoquines cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 1338:2004 y UNE 127338:2007. Su comprobación se realizará según se establece en dichas normas.
- Las dimensiones verticales u horizontales de las aristas descritas como a escuadra (biselada o redondeada) no deben superar los dos milímetros (2 mm).

- Las aristas biseladas que excedan de dos milímetros (2 mm) deben considerarse como achaflanadas y ser declaradas por el fabricante.
- En el caso de adoquines doble capa, la capa vista deberá tener como mínimo cuatro milímetros (4 mm) de espesor.

Las dimensiones nominales deberán ser declaradas por el fabricante.

Cuando se fabriquen los adoquines con elementos espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral o achaflanadas y perfilados, el fabricante debe declarar sus dimensiones nominales.

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales declaradas por el fabricante son las indicadas en las el cuadro 22.33.1.

| Espesor del adoquín | Longitud | Anchura | Espesor |
|---------------------|----------|---------|---------|
| < 100 | ±2 | ±2 | ±3 |
| ≥ 100 | ±3 | ±3 | ±4 |

(*) La diferencia máxima entre dos medidas del espesor de un mismo adoquín no será superior a 3 mm.

En el caso de adoquines no rectangulares, el fabricante debe declarar las tolerancias de las restantes dimensiones.

Las diferencias máximas admisibles entre las medidas de dos diagonales de un adoquín rectangular, cuando la longitud de las diagonales supere los trescientos milímetros (300 mm), se indican en el siguiente cuadro.

| Longitud del dispositivo de medida | Convexidad máxima | Concavidad máxima |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 300 | 1,5 | 1,0 |

Las desviaciones máximas de planeidad y curvatura indicadas en el cuadro 22.33.3 deben ser aplicadas a la cara vista plana cuando la dimensión máxima del adoquín supere los trescientos milímetros (300 mm). Cuando la cara vista no sea plana, el fabricante debe suministrar la información sobre las desviaciones admisibles.

| Longitud del dispositivo de medida | Convexidad máxima | Concavidad máxima |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 300 | 1,5 | 1,0 |
| 400 | 2,0 | 1,5 |



Los adoquines deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declarados conformes para su uso por el fabricante:

- La resistencia a rotura se determina de acuerdo con el anexo F de la Norma UNE-EN 1338:2004.
- La resistencia característica a rotura T no debe ser inferior a tres coma seis megapascuales (3,6MPa). Ningún valor individual debe ser inferior a dos coma nueve megapascuales (2,9MPa), ni tener carga de rotura inferior a doscientos cincuenta Newtons por milímetro (250N/mm) de la longitud de rotura.
- 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 1338:2004.
- Los adoquines deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado H, detallados en el siguiente cuadro.

| Marcado | Requisito |
|---------|-------------------------------------|
| F | Sin medición de esta característica |
| H | ≤ 23 mm |

La resistencia climática se determina mediante el ensayo descrito en el anexo E de la Norma UNE-EN 1338:2004 para la absorción de agua.

Los adoquines deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado B, que consistirá en una absorción de agua menor o igual al 6% en masa como media.

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 1338:2004.

Aunque las caras vistas de los adoquines 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, los adoquines de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

En cuanto a los aspectos visuales, los adoquines cumplirán lo establecido por la norma UNE-EN 1338:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

La cara vista de los adoquines no tendrá defectos tales como grietas o exfoliaciones.

En el caso de los adoquines doble capa no existirán delaminaciones entre las capas.

En el caso de adoquines fabricados con texturas superficiales especiales, dicha textura será descrita por el fabricante. La conformidad será establecida si no hay diferencias significativas en la textura respecto a cualquier muestra facilitada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

Según el criterio del fabricante, puede colorearse la capa vista o toda la unidad.

La conformidad será establecida si no hay diferencias significativas en el color respecto a cualquier muestra facilitada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras. De acuerdo con la Norma UNE-EN 1338:2004 y UNE 127338:2007 se deberán suministrar los siguientes datos relativos a los adoquines:

- 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 1338 y UNE 127338
- Identificación del producto (número de capas, clase según diagonales, clase según resistencia al desgaste por abrasión, clase según resistencia climática, formato y color)
- Identificación del Marcado CE.
- Identificación de la Marca de Calidad.

El Marcado CE es obligatorio para los adoquines 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 1338:2004

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.

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.

En cada partida que llegue a obra se verificará que el marcado y las características de los adoquines corresponden a las especificadas en el Proyecto.

Deberá comprobarse que los adoquines 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 a la textura y el color entre los adoquines, entre la remesa suministrada y la muestra suministrada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

Se fijará un lote por cada mil metros cuadrados (1.000 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 dos mil metros cuadrados (2.000 m²) o fracción.

La muestra de adoquines 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 ensayos que deben ensayarse por cada lote y sus criterios de conformidad son los recogidos en el siguiente cuadro.



| Característica | Nº de adoquines | Criterios de conformidad |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| Forma y dimensiones | 8 | Apartado 5.2 |
| Espesor de la doble capa | 8 | Apartado 5.1 |
| Resistencia y carga de rotura | 8 | Apartado 6.2 |
| Resistencia al desgaste por abrasión | 3 | Apartado 6.3 |
| Resistencia climática | 3 | Apartado 6.4 |
| Resistencia al deslizamiento | 5 | Apartado 6.5 |

Los ensayos que se realicen con estas muestras deberán efectuarse y validarse tan pronto como sea posible y siempre antes de que los adoquines sean colocados.

4.12. ADOQUINES DE PIEDRA NATURAL

DEFINICIÓN

Pieza de piedra tallada en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, procedente de rocas sanas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras, fisuras, huecos, zonas meteorizadas u otros defectos.

La cara superior será plana, lisa y uniforme. Las caras de la junta irán trabajadas y la inferior desbastada. Las dimensiones nominales corresponden a la cara superior.

Dimensiones de la cara inferior: 5/6 de la cara superior

Resistencia a la compresión (UNE 7-068) ≥ 1300 kg/cm²

Peso específico aparente (UNE-EN 1936) ≥ 2500 kg/m³

Coefficiente de desgaste (UNE 7-069) $< 0,13$ cm

Heladicidad, 20 ciclos (UNE 7-070)

No tendrá defectos visibles

• Tolerancias:

✓ Dimensiones ± 10 mm

• Aspecto.

Su comprobación se realizará de acuerdo con el método de ensayo descrito en la norma prEN 1338 (norma Europea).

• Defectos superficiales:

Las superficies de los adoquines no presentarán defectos superficiales en número superior a lo indicado en la tabla siguiente. Su comprobación se realizará sobre una muestra compuesta por 20 adoquines, estando estos secos.

En caso de que los resultados de esta comprobación no sean satisfactorios, se repetirá la inspección, tomando 3 nuevas muestras de 20 adoquines cada una, hasta comprobar un total de 80 adoquines.

• Textura y color:

En el caso de adoquines fabricados con texturas superficiales especiales, la textura será descrita por el fabricante.

Los colores pueden estar contenidos en la doble capa o en todo el adoquín, a elección del fabricante. Los adoquines descritos como de color natural no contendrán pigmentos ni cementos pigmentados.

La textura, tonalidad y color de los adoquines será prácticamente uniforme en cada lote, salvo que, por razones estéticas, se haya pretendido lo contrario.

• Características físicas y mecánicas: absorción de agua:

La absorción de agua se determina mediante la diferencia de masa en seco y embebida en agua.

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la norma UNE 7008, será del diez por ciento (10 %) en peso.

• Resistencia al deslizamiento:

El método que se utiliza para medir la resistencia al deslizamiento es el llamado "Péndulo de Fricción".

• Resistencia al desgaste por abrasión:

La resistencia a la abrasión se determina midiendo el desgaste producido en la cara vista del adoquín, al ser sometido a desgaste por rozamiento de un disco de acero y material abrasivo.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 7015, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), la pérdida máxima de altura permitida será de 3 m/m.

• Resistencia a la rotura:

Se empleará una máquina de ensayo provista de dos soportes rígidos de acero indeformable, cuya superficie de contacto tenga un radio de 75 mm ± 5 mm, y una longitud superior a la de la sección a comprobar. El soporte superior será capaz de girar alrededor de su eje transversal de forma que ambos se mantengan en el mismo plano vertical con una tolerancia de ± 1 mm en el extremo de dichos soportes.



La máquina de ensayo tendrá una escala con precisión de $\pm 3\%$ sobre el rango previsto y será capaz de incrementar la carga a la velocidad posteriormente indicada.

La muestra estará compuesta por 3 adoquines enteros en los que se habrá eliminado cualquier incrustación.

Si la cara vista es rugosa, tiene textura o está curvada, se la preparará mediante rectificado mecánico, eliminando la menor cantidad de material para dejar la cara lisa.

Los adoquines a ensayar habrán sido previamente sumergidos en agua a $20^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ durante $24\text{h} \pm 3\text{h}$

La carga se aplicará a través de dos piezas de compresión, cuya anchura sea $15\text{mm} \pm 1\text{mm}$ y una longitud que supere en aproximadamente 10 mm la longitud del plano de rotura previsto.

Estas piezas de compresión serán de neopreno o aglomerado de madera.

La carga se aplicará de forma suave y progresiva, a la velocidad que corresponda a un incremento de resistencia de $0.05 \text{ MPa} \pm 0.01 \text{ MPa}$ por segundo, hasta la rotura del adoquín.

4.13. BALDOSAS HIDRÁULICAS

Se definen las baldosas hidráulicas como placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, de área superior a un decímetro cuadrado (1 dm^2). Se componen de:

- Cara, constituida por la capa de huella, de mortero rico de cemento, arena muy fina y, en general, colorantes.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, que constituye el dorso.

La cara o capa de huella puede ser pulida o lavada.

La dimensión de la baldosa hidráulica será de $30 \times 60 \times 5 \text{ cm}$.

El modelo de baldosa, textura, color y acabado de la capa de huella será el que determine expresamente la Dirección de las Obras, debiendo someterse a su aprobación previamente a su puesta en obra.

Los materiales empleados en su fabricación serán los especificados en el artículo 220.2 del vigente PG-3/75. Se exigirá el empleo exclusivamente de baldosas Clase 1a.

Las baldosas se colocarán con una capa de asiento de mortero de cemento, sobre una base de hormigón en masa de 10 centímetros de espesor con forjado de chapa colaborante de 8 mm según planos.

El coeficiente de absorción de agua máximo admisible, determinado según la Norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso. De acuerdo con la Norma UNE 7033, no presentarán en la cara o capa de huella señales de deterioro o rotura.

En el ensayo para medir la resistencia al desgaste, realizado según la Norma UNE 7015 con un recorrido de 250 m, la pérdida máxima de altura permitida será 3 mm. La resistencia a flexión, determinada según la norma UNE 7034, como media de 5 piezas, no será inferior a 60 kg/cm^2 en la cara en tracción y a 40 kg/cm^2 en el dorso en tracción.

La resistencia al impacto determinada según la Norma UNE como media de tres determinaciones no será inferior a un valor de 70 cm de altura de rotura.

4.14. ACERADOS DE PIEDRA NATURAL

Las piedras serán compactas y homogéneas, carecerán de grietas o pelos, coqueras o restos orgánicos.

Tendrán la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas puedan actuar, presentarán resistencia a la percusión y al desgaste por rozamiento.

Las piedras no serán absorbentes ni permeables (la cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 4,5% de su volumen), resistiendo a las heladas y acción de agentes atmosféricos.

Presentarán buenas condiciones de adherencia a los morteros.

Resistirán a la acción del fuego sin estallar.

Las dimensiones y características de los materiales a emplear serán las señaladas en las correspondientes unidades de obra, planos o indicadas por la Dirección Facultativa. En cualquier caso, cuando se pavimente una acera combinando solería hidráulica de hormigón y piedra natural o en general, dos materiales de naturaleza diferente, los espesores de ambos deberán ser iguales, al objeto de que no se produzcan diferencias de altura en el pavimento terminado.

4.15. LADRILLOS CERÁMICOS

Pueden ser ladrillos huecos, perforados o macizos. Deben cumplir las siguientes características:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme y de textura compacta. La resistencia mínima a compresión de doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (200 kg/cm^2). Esta resistencia se determinará de acuerdo con la Norma UNE 7059.
- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración.
- Tener suficiente adherencia a morteros.

La capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14%) en peso, después de un día de inmersión.



4.16. GEOTEXTILES

DEFINICIÓN

Se definen como láminas geotextiles a los filtros "no tejidos", unidos térmicamente, de polipropileno u otros productos sancionados por la práctica que garanticen la impermeabilidad adecuada, a juicio de la Dirección de Obra.

Se clasifican según su gramaje (gr/m²) y su resistencia a tracción, no aceptándose aquellos de gramaje inferior a 150 gr/m² ni de resistencia a tracción inferior a 80 N/cm (DIN 53.857).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para conseguir una óptima función como elemento separador, soporte y filtrante, un geotextil debe tener las siguientes características:

- Elongación a la rotura mayor del 30%.
- Buena resistencia al desgarro y punzonamiento.
- Alto módulo inicial.
- Alta energía de trabajo.
- Adecuadas características filtrantes con una distribución adecuada del tamaño de los poros $P85/D85 \leq 1-2$ (siendo P85 el diámetro en el que el 85% de los poros del geotextil son menores y D85 el tamaño superior al 85% en peso del material).
- Baja influencia de la presión del suelo sobre la permeabilidad.
- No tendencia a la colmatación de sus poros.
- Buena resistencia química.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Para asegurar una función apropiada, el geotextil debe resistir esfuerzos durante su instalación. Se requiere una resistencia suficiente al desgarro y al punzonamiento, si se utilizan áridos y piedras de aristas agudas.

Se indican a continuación las propiedades mínimas exigidas al material, indicándose en cada caso las normas que regularizan cada uno de los ensayos:

- Resistencia a tracción (DIN 53.857) ≥ 400 N/5 cm.
- Elongación a rotura (DIN 53.857) $> 30\%$.
- Módulo secante a 10% de elongación (DIN 53.857) > 1.500 N/5 cm. "Grab Test" (DIN 53.858).

- Resistencia al desgarro (ASTM D1117) > 400 N.
- Permeabilidad al agua $K > 10^{-4}$.
- DIN 53.857: Muestra de 5 cm de anchura y 20 cm de longitud.
- DIN 53.858: Muestra de 10 cm de anchura y 15 cm de longitud.
- ASTM D1117: Desgarro trapezoidal.

En todos los casos la lámina geotextil deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas.

4.17. ACEROS

4.17.1. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltes o estrías, de forma que, en el ensayo de adherencia por flexión presentan una tensión media de adherencia t_{bm} y una tensión de rotura de adherencia t_{bu} que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm.
 - ✓ $t_{bm} = 70$
 - ✓ $t_{bu} = 115$
- Diámetros de 8 mm. a 32 mm., ambos inclusive.
 - ✓ $t_{bm} = 80 - 1,2$ diámetro
 - ✓ $t_{bu} = 130 - 1,9$ diámetro
- Diámetros superiores a 32 mm.
 - ✓ $t_{bm} = 42$
 - ✓ $t_{bu} = 69$

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra. Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El acero en barras corrugadas para armaduras, B500S, cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36.068/88. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se



manchen de grasa, ligantes, aceites o barro. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 33 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 241 del PG-3/75.

CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE-08. Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE-08.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada. Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico (f_y).
- Carga unitaria de rotura (f_s).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (f_s/f_y).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE 36.401/81. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 33 de la Instrucción EHE-08 y en la Norma UNE-36.088. La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado. Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 87 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Se emplearán como armaduras pasivas en toda la obra barras de acero B-500 S y B400 S. Sus características mecánicas están determinadas de acuerdo con la norma UNE7262.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

El acero en barras corrugadas para armaduras, B 500 S, cumplirá las condiciones de la

Norma UNE 36.068/88. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 31 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 241 del PG-3/04.

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 600.1, siendo f_{ck} la resistencia característica del hormigón y f_y el límite elástico del acero, en kilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm^2).

TABLA 600.1

| | 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 |

(*) SE LIMITA, EN EL CALCULO, EL VALOR DE f_y , A 3 750 KP/CM2.

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la Tabla 600.1 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 ($5^{\circ}C$).

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 ($800^{\circ}C$), y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

COLOCACIÓN

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares 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 coqueas.



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 área 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.

4.17.2. ALAMBRE PARA ATAR

CARACTERÍSTICAS

Se utilizará alambre para atar de 1.30 mm de diámetro. El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura de 4%.

CONTROL DE CALIDAD

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

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE-7194. El número de ensayos será de uno por cada lote de 10 toneladas o fracción.

Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7195.

4.17.3. MALLAS ELECTROSOLDADAS

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

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.

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.

CONTROL DE RECEPCIÓN

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.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas; sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

4.18. ENCOFRADOS

DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o en el paramento exterior contra el terreno o el relleno.

EJECUCIÓN DE OBRA

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de tres milímetros (3mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1.000) de la luz para los de conjunto. Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6,00 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, está presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, cualquiera que sea el modo de compactación previsto. Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón. Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. No se permitirá el empleo de alambres o pletinas como separadores, salvo en partes intrascendentes de la obra.

En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera. Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de los desencofrantes, previa autorización por escrito de la Dirección de Obra. A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, quedando prohibido el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. El Contratista notificará a la Dirección de Obra el tipo y marca previsto emplear.



DESENCOFRADO Y DESAPUNTALAMIENTO

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Los encofrados que se utilicen para columnas, muros, laterales de vigas y losas y otras partes que no soporten el peso del hormigón podrán retirarse a los tres (3) días para evitar retrasos en el curado y reparar las imperfecciones de la superficie.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

El Contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre posibles disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos. Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación.

A título de orientación puede utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el Artículo 75 de la Instrucción EHE. La citada fórmula es solo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la separación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Es importante destacar el hecho de que, en hormigones jóvenes no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido, lo que tiene gran influencia en las posibles deformaciones resultantes. Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

MEDICIÓN Y ABONO

No serán de abono los encofrados perdidos, cajetines y pasamuros salvo autorización escrita de la Dirección de Obra. Tampoco serán de abono, por considerarse incluidos en las correspondientes unidades de obra, los encofrados de la cuna o protección de las conducciones. Los encofrados del resto de las obras de fábrica, se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el hormigón, medidos sobre Planos o en la obra previa autorización de la Dirección de Obra. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº 1.

4.19. LIGANTES BITUMINOSOS

El betún a emplear en las mezclas asfálticas en caliente será del tipo 60/70.

Salvo indicación en contra del Ingeniero Director, la emulsión asfáltica a utilizar será:

Riegos de imprimación: ECL-1

Los betunes deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo (175º C). No se permitirá la adición de activantes, caucho o cualquier otro producto. Cumplirán además todas las exigencias que se señalen en los cuadros 211.1 y 211.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Las emulsiones asfálticas deberán presentar también un aspecto homogéneo y cumplirán lo especificado en los cuadros 213.1 y 213.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

4.20. PINTURAS PARA MARCAS VIALES

La señalización de los pavimentos bituminosos del presente Proyecto se realizará mediante una pintura plástica reflexiva, material termoplástico que se aplica en caliente sobre la capa de rodadura. Las pinturas pueden aplicarse indistintamente por extensión o por pulverización con pistola, permitiendo la adición de microesferas de vidrio después de su aplicación.

Los materiales a emplear para la pintura serán sólidos a temperatura ambiente, y de consistencia pastosa a 40º C. No se deteriorarán por contacto con el cloruro sódico, cloruro cálcico y otros agentes químicos usados normalmente contra la formación de hielo en las calzadas, ni a causa del aceite que el tráfico pueda depositar. Asimismo, no sufrirán adherencia, decoloración o desplazamiento bajo la acción del tráfico.

En el estado plástico, los materiales no desprenderán humos tóxicos o peligrosos.

La relación viscosidad/temperatura del material plástico permanecerá constante a lo largo de cuatro recalentamientos como mínimo.

Para asegurar la mejor adhesión, el compuesto específico se fundirá y mantendrá a una temperatura mínima de 19º C sin que sufra decoloración al cabo de 4 horas a esta temperatura. Al calentarse a 200º C y dispersarse con paletas no presentará coágulos, depósitos duros ni separación de color, y estará libre de piel, suciedad, partículas extrañas u otros ingredientes que pudieran ser causa de decoloraciones.

El material llevará incluido un porcentaje en peso de microesferas del 20% y asimismo un 40% del total en peso deberá ser suministrado por separado (método combinex), debiendo adaptarse la maquinaria a este método.

El contenido total en ligante del compuesto termoplástico no será menor del 15% ni mayor del 305% en peso. El secado del material será instantáneo, dando como margen de tiempo prudencial el de 30 sg.

La intensidad reflexiva deberá medirse entre 48 y 96 horas después de la aplicación de la marca vial, y a los 3,6 y 12 meses, mediante un retrorreflectómetro digital.



El valor inicial de la retrorreflexión será superior a 300 milicandelas por lux y metro cuadrado (300 mcd/lx·m²). A los 6 meses, será superior a 160 milicandelas por lux y metro cuadrado (300 mcd/lx·m²).

El grado de deterioro de las marcas viales medido a los 6 meses de la aplicación no será superior al 30% en las líneas del eje o de separación de carriles, ni al 20% en las líneas del borde de la calzada.

Todos los materiales deberán cumplir con la "British Standard Specification for Road Marking Materials", BS3262-1.

La película de spray plástico, una vez seca, tendrá color blanco, con una reflectancia luminosa direccional de 80 (MELC 12.97), y un peso específico de aproximadamente 2 kg/l.

El punto de reblandecimiento debe ser superior a 90° C, realizado el ensayo según el método de bola y anillo (ASTM-B-28-58T). La temperatura de seguridad será superior a 140° C.

La disminución en luminancia usando un espectrofotómetro de reflectancia EE1 con filtros 601, 605 y 609 no será mayor de 5. Cuando se somete a la luz ultravioleta durante 16 horas, la disminución en el factor de luminancia no será mayor de 5.

El porcentaje de disminución en altura de un cono, de material termoplástico de 12 cm de diámetro y 1005 mm de altura, durante 48 horas a 23° C no será mayor de veinticinco (25%).

Seis de cada diez muestras de 50 mm de diámetro y 25 mm de grosor no deben sufrir deterioros bajo el impacto de una bola de acero cayendo desde 2 m de altura. Con respecto a su resistencia al deslizamiento, realizado el ensayo mediante el aparato Road Research

Laboratory Skid, el resultado no será menor de 45.

Si los resultados de los ensayos realizados con arreglo a cuanto se dispone en la Orden Circular 292/86 T no cumplieren los requisitos de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiera procedido a pintar marcas viales con esos materiales, deberá volver a realizar la aplicación, a su costa, en la fecha y plazo que fije el Director de las Obras.

De toda obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se enviará a los laboratorios oficiales para su identificación un envase de pintura original, de 25 a 30 kg, y un saco de microesferas de vidrio, de 25 kg. Se dejará otro envase de cada material bajo la custodia de la Dirección de Obra a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

Durante la ejecución de las marcas viales, personal responsable ante el Director de Obra procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina, a razón de 2 botes de 2 kilogramos por lote de aceptación. Uno de los botes se enviará a un laboratorio oficial y el otro se reservará hasta la llegada de los resultados, para realizar ensayos de contraste.

4.21. PINTURAS AL COROCAUCHO

DEFINICIÓN

Se definen como pinturas al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquellas formadas por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de darle flexibilidad, adherencia y durabilidad.

Estas pinturas se caracterizan por su resistencia al fuego y al agua.

COMPOSICIÓN Y EMPLEO

Salvo especificación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se empleará cualquiera de las composiciones indicadas en la siguiente tabla:

| COMPONENTES | VEHICULO FIJO, % EN PESO | | | |
|-----------------------------------------------|--------------------------|------------|------------|------------|
| | 50-60 | 45-60 | 20-35 | 5-50 |
| Clorocaucho | 50-60 | 45-60 | 20-35 | 5-50 |
| Parafinas o bifenilos clorados | 40-50 | 0-25 | - | - |
| Resinas alquídicas medias o largas en aceites | - | 20-30 | 65-80 | 0-25 |
| Otros polímeros, resinas y plastificantes | - | - | - | 0-95 |
| TOTALES | 100 | 100 | 100 | 100 |

En condiciones ambientales corrosivas extremadamente severas, y cuando se precise un máximo de resistencia química, se utilizará el vehículo tipo A.

En pinturas de albañilería, hormigones y superficies de tipo alcalino, en ambientes muy corrosivos, con agua y agentes químicos, se utilizará el vehículo tipo B.

En cualquier caso, la aplicación se hará en tres capas de un espesor aproximado a ciento veinticinco micras (125 micras).

4.22. TUBERÍAS DE PVC

Se trata de un material totalmente sintético, obtenido por la polimerización de una mezcla de gas acetileno y vapor de ácido clorhídrico. Es resistente a los ácidos, aunque frágil y sensible a las temperaturas de 0° C e inferiores. Sin embargo, su resistencia disminuye con el envejecimiento.

Las características fundamentales del material son las siguientes:



- Peso específico: 1.37 a 1.42 t/m³.
- Temperatura de reblandecimiento: más de 80° C.
- Módulo de elasticidad a 20° C: más de 28000 kg/cm².
- Valor mínimo de la resistencia a tracción a 20° C: 500 kg/cm².
- Alargamiento mínimo a rotura: 80%.

En todo caso, cumplirán lo especificado en la Norma UNE 53112 "Tubos de cloruro de polivinilo rígido".

El diámetro y la presión nominal será indicada en los Planos y en el Documento Nº 1: Memoria. Las juntas utilizadas serán elásticas flexibles, con enchufe y campana, impermeabilizadas con un aro de elastómero. Hay algún caso, como en la red de riego, en la que se utilizan tuberías de PVC de presión para encolar.

4.23. MATERIAL ELASTÓMERO PARA JUNTAS

El material elastómero más utilizado para la impermeabilización de juntas es el caucho natural, que se prepara mediante un proceso denominado vulcanización. Este proceso consiste en calentar por encima de 100° C el caucho virgen con una pequeña cantidad de azufre (no superior al 3%). El material obtenido tiene excelentes propiedades en los que se refiere a recuperación de grandes deformaciones.

En definitiva, las características del elastómero a utilizar en la obra deberán cumplir las condiciones que se especifican en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del Ministerio de fomento.

4.24. MATERIALES PARA PLANTACIONES

Los materiales a emplear deberán en todo momento ajustarse a las especificaciones de este Pliego y la descripción hecha en los planos o en el Presupuesto.

La Dirección examinará y aceptará estos 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 el caso de suministro de plantas, el Contratista está obligado a reponer todas las marras producidas por las causas que le sean imputables, a excepción de las producidas entre los arbustos a raíz desnuda.

La aceptación o rechazo de materiales compete a la Dirección de obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las Normas y los fines del Proyecto. Los materiales rechazados serán rápidamente retirados de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección.

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.

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización del Director, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

El Director contestará, también por escrito, y determinará en caso de sustitución justificada, que nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto. En el caso de vegetales, las especies que se elijan pertenecerán al mismo grupo que las que sustituyen, y reunirán las necesarias condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas. 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. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

El Contratista estará obligado a sustituir todas las plantas rechazadas, y correrá a su costa con los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo. Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo 3 brazos en la base.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos. En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja marcescente o perennes; para los arbustos, la altura, y para plantas herbáceas, la modalidad y tamaño. En cualquier caso se dará también el tipo y dimensiones del cepellón.

4.25. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Se entiende por elementos prefabricados de hormigón aquellos elementos constructivos fabricados in situ o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc... Plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.



4.25.1. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA POZOS DE REGISTRO

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos del proyecto.

En el diseño de estos elementos se seguirá la Instrucción BS-5911 Parte 1.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Pliego; 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 el Director de obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Director de obra, en su caso, libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo se realizarán con un anillo de material elástico. Las características de estas juntas cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente Pliego para las juntas de tubos de hormigón. El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Los ensayos se ajustarán a la Instrucción BS-5911, Part. 1.

El Director de obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

Se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas 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. Cualesquiera otros ensayos destructivos que ordene la Dirección de Obra los hará abonando las piezas al Contratista si cumplen las condiciones, pero no abonándose las si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

Previamente a la aceptación del tipo de junta entre los distintos elementos, se realizará una prueba para comprobar su estanqueidad con una columna de agua de 3m.

4.25.2. BORDILLOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO

1. DEFINICIÓN

Según lo especificado en el apartado 7 de la norma EN 1340:2003, se deberá de facilitar los siguientes datos marcados sobre el 0,5% de las unidades: identificación del fabricante; fecha de producción; si se entregan antes de 28 días de edad, fecha en la que son declarados para el uso; identificación de las clases; número de la norma. Además de los datos anteriores también deberá aparecer en el albarán o factura la identificación del producto.

Puede estar constituido en su integridad por un solo tipo de hormigón en masa o estar compuesto por un núcleo de hormigón en masa y una capa de mortero de acabado en sus caras vistas, en función de si es monocapa o bicapa.

2. CLASIFICACIÓN

Los bordillos según los usos para los que se comercializan se clasifican tradicionalmente por:

- ✓ Por su tipo de fabricación:
 - Monocapa: bordillo macizo, constituido en su totalidad por un solo tipo de hormigón en masa.
 - Bicapa: bordillo macizo, constituido por diferentes tipos de hormigón en sus capas superficial y de apoyo, la doble capa debe tener un espesor mínimo de 4 mm sobre el área que el fabricante declare como cara vista.
- ✓ 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 chaflán 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 complementaria rígola, etc., usada como pieza de transición para cambios de dirección, forma o altura, o pequeña pieza para completar una línea.
- Pieza complementaria rígola: 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 convexo).

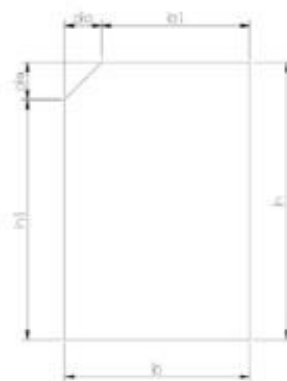
Según norma UNE-EN 1340:2003, las prestaciones de los bordillos se definen mediante clases que tiene un marcado asociado. Las clases se determinan respecto a:



- ✓ Resistencia climática: absorción de agua y resistencia a hielo-deshielo.
- ✓ Resistencia a flexión.
- ✓ Resistencia a desgaste por abrasión.
- ✓ Resistencia a deslizamiento/resbalamiento

- ✓ Control de recepción en planta, control mediante ensayos periódicos, según se indica en la EHE, mensuales para granulometría y forma del árido, anuales para ensayos de condiciones físico – químicas y físico – mecánicas.
- ✓ Control en planta de proveedor, adecuado almacenamiento de nuestros acopios.

3. GEOMETRIA, DIMENSIONES Y PESOS



| DENOMINACION | ALTURA | | ANCHURA | | LONGITUD | rL | D _L | PESO (kg) |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|----------|----------------|---------------------------|
| | h ₁ | h ₂ | b ₁ | b ₂ | | | | |
| A-1 (20x11) | 20 | 17 | 14 | 11 | 100 | 3 | 3 | 60 |
| A-2 (20x8) | 20 | 19 | 10 | 8 | 100 / 50 | 1 | 1 | 18,5 (L=50) 42 (L=100) |
| A-4 (20x8) | 20 | | 8 | | 50 | R= 230,3 | R= 230,3 | 20 |
| C-3 (17x28) | 28 | 14 | 17 | 14 | 50 | 14 | 3 | 95 |
| C-6 (25x15) | 25 | 11 | 15 | 12 | 50 ó 100 | 14 | 3 | 39 (L=50) 79 (L=100) |
| C-5 (28x15) (fuera de norma) | 28 | 14 | 15 | 12 | 100 | 14 | 3 | 91 |
| C-7 (22x20) | 22 | 12 | 20 | 4 | 100 | 10 | 16 | 85 |
| C-8 (30x20) | 13 | 10 | 25 | 8 | 50 | 3 | 13,5 | 85 |

La norma vigente UNE-EN 1340 no incluye los requisitos de secciones transversales, formas y dimensiones, pudiendo existir normas nacionales que definan estas características.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y HORMIGONES

La idoneidad de los materiales utilizados en la fabricación se establecerá en cuanto a sus propiedades y comportamiento, estos requisitos estarán recogidos en la documentación de control de producción del fabricante. Todos los materiales utilizados en el proceso se inspeccionan para verificar su idoneidad con los requisitos, mediante el método más adecuado en cada caso y con la frecuencia que demande el punto inspeccionado.

Se inspeccionará el proceso de producción, dando conformidad a la composición de la mezcla, amasado e idoneidad de la producción con los procedimientos de control de fabricación.

- ✓ Hormigón: fck>25 N/mm²
- ✓ Consistencia seca.
- ✓ Cono Abrahms cero
- ✓ Absorción de agua <6% de la masa.
- ✓ Los materiales cumplen con la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, de R.D.2661/1998, de 11 de diciembre, vigente Áridos
- ✓ Finos y gruesos, procedentes de machaqueo, áridos de río.
- ✓
- ✓

Cemento:

- ✓ CEM I 42.5R, que cumple con R.D. 1997/2003 de 16 de Enero, producto con marcado CE y marca N de Aenor.

Aditivos:

- ✓ Dosificación no superior al 5% del peso del cemento según EHE. Aditivos empleados con certificado de conformidad CE.

5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS

Los bordillos que no puedan ser ensayados conforme a la norma UNE – EN 1340 se considerarán conformes siempre que se demuestre que el hormigón utilizado en su fabricación tiene la misma calidad que el empleado en la producción de los bordillos que cumplen la norma.

Para que los bordillos sean aptos deberán cumplir:

- a. Resistencia climática

Los bordillos cumplirán los requisitos establecidos en las tablas:

| Clase | Marcado | Absorción de agua % en masa |
|-------|---------|-----------------------------|
| 1 | A | Sin medición |
| 2 | B | ≤ 6 como media |

| Clase | Marcado | Pérdida de masa después del ensayo hielo-deshielo kg/m ² |
|-------|---------|---------------------------------------------------------------------|
| 3 | D | ≤ 1,0 como media, ningún valor individual > 1,5 |

- b. Resistencia a flexión

Las secciones que, debido a su geometría, no puedan ser ensayadas se considerarán de la misma clase que los bordillos ensayados bajo esta norma siempre que se fabriquen con un hormigón de la misma resistencia.



| Clase | Marcado | Resistencia característica a flexión MPa | Mínimo de resistencia característica a flexión MPa |
|-------|---------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 | S | 3,5 | 2,8 |
| 2 | T | 5,0 | 4,0 |
| 3 | U | 6,0 | 4,8 |

La clase R6 solo se suministrará bajo pedido.

c. Resistencia a desgaste por abrasión

Requisitos

| Clase | Marcado | Medido conforme UNE EN 1340 – Anexo G | Medido conforme UNE EN 1340 – Anexo H |
|-------|---------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1 | F | Sin medición | Sin medición |
| 2 | H | ≤ 23 mm | ≤ 20 000 mm ³ /5 000 mm ² |
| 3 | I | ≤ 20 mm | ≤ 18 000 mm ³ /5 000 mm ² |

d. Resistencia a deslizamiento / resbalamiento

Se considera que los bordillos de hormigón tienen una resistencia satisfactoria siempre y cuando no se hayan pulido sus caras superiores para conseguir superficies más lisas.

e. Comportamiento frente al fuego

Se consideran clase A1 sin necesidad de ensayos.

f. Aspectos visuales

En cuanto a la apariencia, los bordillos no deben presentar grietas ni exfoliaciones, en los bordillos doble capa no tiene que existir delimitación de esta. Si aparecen eflorescencias, estas no son perjudiciales para el comportamiento del bordillo. Los bordillos pueden tener texturas especiales siempre que el fabricante lo describa y se puede colorear la capa superficial o todo el bordillo. Si existen variaciones de color debidas a variaciones inevitables de tono de las materias primas o por variaciones en el proceso de curado, no se consideran significativas.

6. CALIDAD

Sistemática de control de producción que asegura que el producto es conforme con las especificaciones técnicas de la norma UNE EN 1340.

7. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y RECEPCIÓN

Según lo especificado en el apartado 7 de la norma EN 1340:2003, se deberá de facilitar los siguientes datos marcados sobre el 0,5% de las unidades: identificación del fabricante; fecha de producción; si se entregan antes de 28 días de edad, fecha en la que son declarados para el uso; identificación de las clases; número de la norma. Además de los datos anteriores también deberá aparecer en el albarán o factura la identificación del producto.

4.26. ELEMENTOS DE FUNCIONAMIENTO

4.26.1. TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL

1. GENERALIDADES. NORMATIVA Y CAMPO DE APLICACIÓN

Los tubos de fundición dúctil tienen la condición de metálicos y sus diámetros nominales están normalizados por UNE-EN hasta el valor de 2.000 mm.

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.

Los procedimientos de fabricación usuales de los tubos y de las piezas especiales son los que se indican a continuación.

- a) Tubos
 - ✓ Colada por centrifugación en molde metálico, revestido o no.
 - ✓ Colada por centrifugación en molde de arena.
 - ✓ Colada en molde de arena.
 - ✓ Colada en molde metálico.

- b) Piezas especiales
 - ✓ Colada en molde de arena
 - ✓ Colada en molde metálico

Tras la colada, los tubos y las piezas especiales pueden ser sometidos, si es necesario, a un tratamiento térmico para conseguir las características mecánicas exigidas en el epígrafe 263.3.

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.



2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

a. Definición

Las definiciones de aplicación a los tubos de fundición son 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.

En estos tubos, por consideraciones de fabricación, para un determinado diámetro nominal (DN), el diámetro exterior (OD) es siempre fijo, independientemente del espesor, de manera que el aumento o reducción de espesor debe ser obtenido por modificación del diámetro interior real (ID).

Por tanto, para un valor del diámetro nominal (DN), el diámetro exterior (OD) es fijo y el diámetro interior (ID) es variable (dependiendo del espesor de la fundición, del revestimiento empleado y de las tolerancias), aproximadamente coincidente con el DN.

- ✓ 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, de acuerdo con lo indicado en el apartado 263.2.2.

Habitualmente es un número tomado de la serie ..,8, 9, 10, 11, 12,... (hablándose entonces de clase K8, K9, K10, K11 ó K12), de forma que el espesor del tubo viene dado por la fórmula (e y DN en mm):

$e = K (0,5 + 0,001DN)$ 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

La inminente revisión de la norma UNE-EN 545:1995 introduce una nueva clase posible (la clase 40), de forma que el espesor de los tubos de dicha clase no se calcula mediante la expresión anterior, sino que es un valor tal que garantiza que el tubo resista una PFA de 4 N/mm² con un coeficiente de seguridad de, como mínimo, 3 (con un valor mínimo del espesor de 4,8 mm y redondeando los espesores de los tubos de DN 150, 200 y 250 para que la serie de espesores sea coherente con la de la clase K9, ver apartado 263.4).

- ✓ Ovalación. Se calcula, en tanto por ciento, mediante la siguiente expresión (UNE-EN 545:1995; D_{max} y D_{min} son los diámetros exteriores mayor y menor de la sección del tubo).

$$100 \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{max} + D_{min}}$$

- ✓
- ✓

- ✓ 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.

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 | PMA | PEA | 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 |
| 200 a 600 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,8 | 5,3 |
| 700 a 1.200 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | - | - | - |
| 1.400 a 2.000 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | - | - | - | - | - | - |

b. 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).

Las posibles clases y los valores normalizados de DN y PN son los que se representan en la Fig 5.



| DN | Tubos con unión flexible | Unión con bridas soldadas | | | | Unión con bridas incorporadas | | | | Unión con bridas roscadas | | | |
|-------|--------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|-------------------------------|----------|----------|----------|---------------------------|----------|----------|-----------|
| | | PN10 | PN16 | PN25 | PN40 | PN10 | PN16 | PN25 | PN40 | PN10 | PN16 | PN25 | PN40 |
| 40 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 50 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 60 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 65 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 80 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 100 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 125 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 150 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 200 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 250 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 300 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 350 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 400 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 450 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 500 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 600 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 700 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 800 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 900 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.000 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.100 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.200 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.400 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.500 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.600 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 1.800 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |
| 2.000 | Clase 40 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K9 | Clase K12 |

Fig 5. Clasificación de los tubos de fundición (elaborada a partir del contenido de la norma UNE-EN 545:1995)

| Tipo de pieza | Resistencia mínima a la tracción Rm (N/mm ²) | Alargamiento mínimo en rotura A _{min} (%) | | Dureza Brinell Máxima HB |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|--------------------------|
| | | DN 40 a 2.000 | DN 40 a 1.000 | DN > 1.000 |
| | Tubos centrifugados | 420 | 10 | 7 |
| Tubos colados en moldes de arena o metálicos | 420 | 5 | 5 | 230 |
| Piezas especiales | 420 | 5 | 5 | 250 |

1) El límite elástico mínimo L_{e,min} debe ser: L_{e,min} > 270 N/mm² para 40 < DN < 1.000 cuando A_{min} > 12%
 L_{e,min} > 270 N/mm² para DN > 1.000 cuando A_{min} > 10%
 L_{e,min} > 300 N/mm² en los demás casos

2) En los tubos centrifugados con clase K superior a 12, el alargamiento mínimo en rotura, A_{min} es del 7%
 3) Si los tubos o piezas especiales son fabricados a partir de elementos soldados, se puede admitir una dureza local más elevada en las soldaduras.

4. DIMENSIONES

En la Tabla 8 y en la Fig. 7 se resumen las principales dimensiones de los tubos de fundición (conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 545:1995).

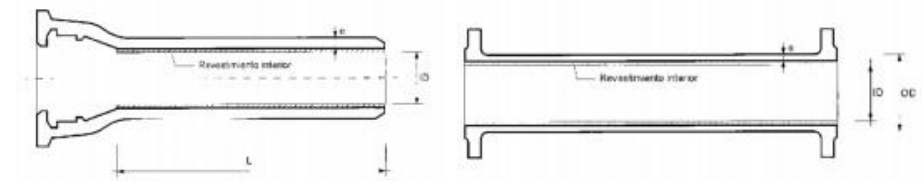


Fig. 6. Dimensiones de los tubos de fundición dúctil (unión flexible o con bridas).

| Diámetros (mm) | | Espesores (mm) | | | | Longitudes | | | | | | |
|----------------|-------------|----------------|--------|----------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------|------------------|---------|
| Valor | Tolerancias | Valor nominal | | | Tolerancias | Valor nominal (m) | | Tolerancias (mm) | | | | |
| DN | OD | DN | OD | clase 40 | clase K9 | clase K10 | Tubos con enchufe | Tubos con bridas incorporadas | Tubos con bridas soldadas | Tubos con enchufe | Tubos con bridas | |
| 40 | 56 | -10 | +1/1.2 | 4.8 | 6.0 | 6.0 | -1.3 | 3 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 50 | 66 | -10 | +1/1.2 | 4.8 | 6.0 | 6.0 | -1.3 | 3 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 60 | 77 | -10 | +1/1.2 | 4.8 | 6.0 | 6.0 | -1.3 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 65 | 82 | -10 | +1/1.2 | 4.8 | 6.0 | 6.0 | -1.3 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 80 | 98 | -10 | +1/2.7 | 4.8 | 6.0 | 6.0 | -1.3 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 100 | 118 | -10 | +1/2.8 | 4.8 | 6.0 | 6.0 | -1.3 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 125 | 144 | -10 | +1/2.8 | 4.8 | 6.0 | 6.3 | -1.3 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 150 | 170 | -10 | +1/2.9 | 5.0 | 6.0 | 6.5 | -1.3 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 200 | 222 | -10 | +1/3.0 | 5.4 | 6.3 | 7.0 | -1.5 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 250 | 274 | -10 | +1/3.1 | 5.8 | 6.8 | 7.5 | -1.6 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 300 | 326 | -10 | +1/3.3 | 6.2 | 7.2 | 8.0 | -1.6 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 350 | 378 | -10 | +1/3.4 | 7.0 | 7.7 | 8.5 | -1.7 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 400 | 429 | -10 | +1/3.5 | 7.8 | 8.1 | 9.0 | -1.7 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 450 | 480 | -10 | +1/3.6 | 8.6 | 9.5 | 9.5 | -1.8 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 500 | 532 | -10 | +1/3.8 | 9.0 | 10.0 | 10.0 | -1.8 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 600 | 635 | -10 | +1/4.0 | 9.9 | 11.0 | 11.0 | -1.9 | 5.5-5.6 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5 | +30/30 | +10/-10 |
| 700 | 738 | -10 | +1/4.3 | 10.8 | 12.0 | 12.0 | -2.0 | 5.5-6.7 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5-6 | +30/30 | +10/-10 |
| 800 | 842 | -10 | +1/4.5 | 11.7 | 13.0 | 13.0 | -2.1 | 5.5-6.7 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5-6 | +30/30 | +10/-10 |
| 900 | 945 | -10 | +1/4.8 | 12.6 | 14.0 | 14.0 | -2.2 | 6.7-8.15 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5-6 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.000 | 1.048 | -10 | +1/5.0 | 13.5 | 15.0 | 15.0 | -2.3 | 6.7-8.15 | 0.5-1.23 | 2.3-4.5-6 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.100 | 1.152 | -11 | +1/6.0 | 14.4 | 16.0 | 16.0 | -2.4 | 6.7-8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.200 | 1.255 | -12 | +1/5.8 | 15.3 | 17.0 | 17.0 | -2.5 | 6.7-8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.400 | 1.462 | -14 | +1/6.6 | 17.1 | 19.0 | 19.0 | -2.7 | 6.7-8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.500 | 1.565 | -15 | +1/7.0 | 18.0 | 20.0 | 20.0 | -2.8 | 8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.600 | 1.668 | -16 | +1/7.4 | 18.9 | 21.0 | 21.0 | -2.9 | 8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |
| 1.800 | 1.875 | -18 | +1/8.2 | 20.7 | 23.0 | 23.0 | -3.1 | 8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |
| 2.000 | 2.082 | -20 | +1/9.0 | 22.5 | 25.0 | 25.0 | -3.3 | 8.15 | 0.5-1.23 | 4.5-6.7 | +30/30 | +10/-10 |

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La composición química de la fundición debe ser la adecuada para que con ella se alcancen las características mecánicas establecidas en la presente Guía Técnica.

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 7. 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 7. Para la densidad del material se adopta, en general, el valor de 7.050 kg/m³ y para el módulo de elasticidad, 1,7 x 10⁵ N/mm².

Tabla 7. Características mecánicas de la fundición dúctil para tubos y piezas especiales (UNEEN 545:1995)



Existen muchas posibles piezas especiales normalizadas de fundición dúctil (codos, té, 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).

Sobre el contenido de la Tabla 8 cabe hacer las siguientes observaciones (UNE-EN 545:1995):

Las desviaciones admisibles sobre las longitudes normalizadas son de +/-150 mm (para la longitud nominal de 8,15 metros) y +/-100 mm (para otras longitudes nominales)

- ✓ Sobre los valores de la longitud nominal son aceptables hasta un 10% del número total de tubos de cada diámetro con longitudes inferiores a las normalizadas. Las longitudes, además, admiten unas disminuciones máximas de 2,0 metros para DN<700 y de 3,0 metros para DN>700
- ✓ Las tolerancias en las longitudes de los tubos y piezas especiales con bridas se pueden reducir hasta ±3 mm para DN<600 y hasta ±4 mm para DN>600. Los tubos deben ser rectos, admitiéndose un defecto en su rectitud no mayor que el 0,125% de su longitud
- ✓ La serie completa de diámetros de la tabla anterior es solo de aplicación para los tubos con unión flexible y para los de bridas con PN10 y PN16; los tubos con bridas de PN25 y PN40 tienen limitado el DN a un valor máximo de, respectivamente, 1.600 y 600 mm
- ✓ La tolerancia para la ovalación del extremo liso de los tubos y de las piezas especiales debe permanecer dentro de las tolerancias del OD (para DN<200), ser menor del 1% (para 250<DN<600) o del 2% (para DN>600)

5. 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 particular, en las uniones flexibles, la desviación angular admisible no debe

ser inferior a los valores indicados en la Tabla 9. 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.

Complementariamente a las especificaciones de UNE-EN 545:1995, las siguientes normas de AENOR son también habitualmente empleadas para normalizar estos elementos (no obstante, existen también normas similares de otros organismos normalizadores, tales como BSI ó DIN en el Reino Unido y Alemania, respectivamente):

- ✓ NF A 48-863:1981
- ✓ NF A 48-842:1981
- ✓ NF A 48-860:1981
- ✓ NF A 48-870:1981

6. REVESTIMIENTO 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 posibles revestimientos previstos para los tubos y las piezas especiales en la norma UNE-EN 545:1995 son los que se indican en la Tabla 12. Deben cumplir con lo que, en general, se establece para ellos en dicha norma UNE-EN 545:1995, indicándose en la propia Tabla 12 otra normativa adicional específica para ellos (debe destacarse que en la actualidad se están desarrollando normas europeas para los revestimientos de polietileno, poliuretano y epoxy). En cualquier caso, los revestimientos más usuales son los resumidos en la Tabla 11.



Tabla 11. Revestimientos habituales en los tubos y piezas de fundición (UNE-EN 545:1995)

| | Revestimiento exterior | Revestimiento interior |
|-------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Tubos | Cinc metálico con capa de acabado | Mortero de cemento Cinc/Aluminio (85/15) |
| Piezas especiales | Pintura | Pintura |
| Enchufes | Cinc metálico con capa de acabado Cinc/Aluminio (85/15) | Pintura |
| Bridas | Pintura | - |

Tabla 12. Tipos de revestimientos en los tubos de fundición dúctil

| Tipo de revestimiento | Aplicaciones posibles | Normativa complementaria a UNE-EN 545:1995 | Espesor mínimo e_{\min} | Otras características |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Cinc con capa bituminosa de acabado | Exterior de los tubos | ISO 8179:1995 | 70 μm | Riqueza cinc: 130 g/m ² |
| Pintura rica en cinc con capa de acabado | Exterior de los tubos Ext. piezas especiales | | | Riqueza cinc: 150 g/m ² |
| Cinc reforzado con capa de acabado | Exterior de los tubos | | | Riqueza cinc: 200 g/m ² |
| Cinc-Aluminio (85/15) con capa de acabado | Exterior de los tubos | | | Riqueza cinc-aluminio: 400 g/m ² |
| Polietileno estrado | Exterior de los tubos | DIN 30674-1:1982 | 1,8 y 3 mm | |
| Manga de polietileno | Exterior de los tubos Ext. piezas especiales | ISO 8180:1995 AWWA C106-99 ASTM A74-98 | 200 μm (DN<1.200) 400 μm (DN>1.200) | Res. a la tracción: 8,3 N/mm ² |
| Mortero de cemento reforzado con fibras | Exterior de los tubos | | 5 mm | |
| Banidos adhesivos | Exterior de los tubos Ext. piezas especiales | | 1,6 mm (solape del 50%) | |
| Poluretano | Exterior/interior tubos Ext./int. enchufes Ext./int. piezas espec. | NF A48-851:1995 | 700 μm (mínimo) 900 μm (medio) | |
| Mortero de cemento | Interior de los tubos Int. piezas especiales Int. de los enchufes | ISO 4179:1985 AWWA C104-95 DIN 30674-2/92 BS 7892:2000 NF A48-902:1985 | 3,5 mm (DN<300) 5 mm (300<DN<600) 6 mm (600<DN<1200) 9 mm (DN>1.200) | Res. a compresión: 40-50 N/mm ² Densidad: 2.200 kg/m ³ |
| Tipo de revestimiento | Aplicaciones posibles | Normativa complementaria a UNE-EN 545:1995 | Espesor mínimo e_{\min} | Otras características |
| Mortero de cemento con seal coat (sellado) | Int. de los tubos Int. piezas especiales | | | |
| Pintura bituminosa | Int. de los tubos | | | |
| Pintura | Ext./int. piezas espec. | | | |
| Pinturas epoxy | Ext./int. enchufes Ext./int. piezas espec. | AWWA C116-98 | 70 μm | |
| Electrodepositados | Ext./int. piezas espec. | | 50 μm | |
| Esmaltado | Int. piezas espec. | | | |

7. 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.

8. CONTROL

8.1. Control de la fundición

En los tubos de fundición, el control de calidad de fabricación del material debe realizarse mediante los ensayos indicados en la Tabla 107

Tabla 107. Control de calidad de fabricación en los tubos de fundición. Ensayos del material

| Ensayo | Metodología y condiciones de ensayo | Criterio de aceptación/ objetivo del ensayo | Frecuencia |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tracción | UNE-EN 545:1995 (apdo. 6.3) | Comprobar valor Tabla 7 | Dos pruebas por jornada de fundición |
| Dureza Brinell | UNE-EN 545:1995 (apdo. 6.4) | Comprobar valor Tabla 7 | Dos pruebas por jornada de fundición |

8.2. Control de los tubos

Todos los tubos, además de ser comprobados visual y dimensionalmente deben ser ensayados a estanquidad según lo especificado a continuación, previamente a la aplicación de los revestimientos, tanto interiores como exteriores, excepto en el caso del revestimiento de cinc metálico en los tubos, el cual puede aplicarse antes del ensayo.



La maquinaria utilizada en el ensayo debe ser tal que permita aplicar la presión, debiendo estar equipada con un manómetro industrial de precisión $\pm 3\%$. Durante el ensayo, no debe haber pérdidas de agua de ningún tipo.

- ✓ Tubos centrifugados. La presión hidráulica interior se aumenta de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de prueba (P_p) indicado en la Tabla 108, el cual se mantiene constante durante el tiempo necesario para la inspección del tubo. La duración total de la puesta en carga del tubo no debe ser inferior a quince segundos, correspondiendo diez de ellos a la P_p .
- ✓ Tubos no centrifugados. En general, en estos tubos el ensayo de estanquidad puede ser realizado con aire o ser sustituido por otro tipo de ensayo de estanquidad equivalente, si así lo acepta la DO. En su caso, el ensayo mediante presión hidráulica se realiza del mismo modo que para los tubos centrifugados, con las presiones indicadas en la tabla adjunta. El ensayo con aire se realiza a una presión interna de $0,1 \text{ N/mm}^2$ y su duración debe ser, al menos, de 10 segundos. Para la detección de filtraciones, los tubos deben recubrirse exteriormente de modo uniforme con un producto jabonoso o ser sumergidos en agua.

Tabla 108. Presión de prueba (P_p) en N/mm^2 en el ensayo de estanquidad mediante presión hidráulica interior en los tubos de fundición (UNE EN 545:1995)

| DN | Tubos centrifugados | | Tubos no centrifugados |
|---------------------------------|---------------------|------------|------------------------|
| | $K < 9$ | $K \geq 9$ | |
| $40 \leq \text{DN} \leq 300$ | $0,05 (K+1)^2$ | 5,0 | 2,5 |
| $350 \leq \text{DN} \leq 600$ | $0,05 K^2$ | 4,0 | 1,6 |
| $700 \leq \text{DN} \leq 1.000$ | $0,05 (K-1)^2$ | 3,2 | 1,0 |
| $\text{DN} > 1.000$ | $0,05 (K-2)^2$ | 2,5 | 1,0 |

8.3. Control de los revestimientos

Los revestimientos de los tubos de fundición (en los casos más habituales, ver Tabla 11), por su parte, deben ensayarse conforme lo indicado en la Tabla 109

Tabla 109. Ensayos de los revestimientos en los tubos de fundición

| Ensayo | Metodología | Condiciones de ensayo | Criterio de aceptación/ objetivo del ensayo | Frecuencia |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Masa del revestimiento de zinc | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.6) | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.6) | Comprobar valor Tabla 12 | Dos pruebas al mes y siempre que cambie el DN |
| Espesor del revestimiento de mortero | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.8) | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.9) | Comprobar valor Tabla 12 | Una vez por turno de trabajo y siempre que cambie el DN |
| Resistencia a la compresión del revestimiento de mortero | UNE-EN 545:1995 (apartado 7.1) | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.8) | Comprobar valor Tabla 12 | Ensayo de tipo |
| Espesor del revestimiento de pintura | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.7) | UNE-EN 545:1995 (apartado 6.7) | Comprobar valor Tabla 12 | Ensayo de tipo |

8.4. Control de las uniones.

Las uniones flexibles sin acerrojar, por su parte, deben ensayarse mediante la realización de los ensayos de tipo indicados en la Tabla 110

Tabla 110. Ensayos de las uniones flexibles sin acerrojar en los tubos de fundición

| Ensayo | Metodología | Condiciones de ensayo/ | | Frecuencia |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| | | Genéricas | Del ensayo en particular | |
| Presión interna positiva | UNE-EN 545:1995 (apartado 7.1) | Unión con juego anular máximo, alineada, con juego axial, sometida a esfuerzo cortante | Presión de ensayo: $1,5 \text{ PFA} + 5 \text{ bar}$ Duración: 2 horas | No deben aparecer fugas de ningún tipo. |
| Presión interna negativa | UNE-EN 545:1995 (apartado 7.2) | Unión con juego anular máximo, desviada | Presión de ensayo: $-0,09 \text{ N/mm}^2$ Duración: 2 horas Variación máxima de la presión durante el ensayo | No deben aparecer fugas de ningún tipo |
| Presión externa positiva | UNE-EN 545:1995 (apartado 7.3) | Unión con juego anular máximo, alineada, con juego axial, sometida a esfuerzo cortante | Presión de ensayo: $0,2 \text{ N/mm}^2$ Duración: 2 horas | No deben aparecer fugas de ningún tipo |
| Presión interna cíclica | UNE-EN 545:1995 (apartado 7.4) | | 24.000 ciclos de presión con valores entre (PMA-5 bar) y PMA | No deben aparecer fugas de ningún tipo |

La DO puede eximir de la realización del ensayo de presión externa positiva. El ensayo de presión interna cíclica no es necesario realizarlo en uniones que hayan funcionado satisfactoriamente durante más de 10 años.



Las uniones flexibles acorroidas deben ser ensayadas de acuerdo con lo especificado en la Tabla 110, salvo que no es de aplicación la condición de máximo desplazamiento axial ni tiene porque existir ningún tope que impida el libre desplazamiento axial. Si en la unión el mecanismo de acorroidamiento y los elementos de estanquidad son independientes, no se requieren los ensayos de presión interna negativa, ni de presión externa positiva.

Las uniones de bridas deben ensayarse de acuerdo con la metodología indicada en el epígrafe 7.5 de la norma UNE-EN 545:1995 (ensayo de tipo), sometiendo a la unión a una presión hidrostática de dos veces su PN y a una carga externa que, junto al peso propio del tubo y al agua de su interior, provoque los momentos flectores indicados dicha norma UNE-EN 545:1995. Durante el ensayo no debe haber pérdidas de agua de ningún tipo en la unión.

4.26.2. REGISTROS

Deberán estar realizados en fundición dúctil conforme a la norma ISO 1083. Cumplirán con las prescripciones de la norma española UNE-EN 124, de septiembre de 1995.

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

Las tapas deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar roturas.

Además, éstas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

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

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente, utilizando compuestos de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (BS 3416) aplicada en frío.

4.27. PATES DE POLIPROPILENO

Serán pates de polipropileno con alma de acero, en forma de U de treinta por veinticinco centímetros (30 × 25 cm.). De los veinticinco centímetros (25 cm.) se empotrarán ocho (8 cm.). La distancia máxima vertical entre pates consecutivos se aconseja no sobrepase los treinta (30) centímetros; el primer y el último peldaño deben estar situados a veinticinco (25) y cincuenta (50) centímetros de la superficie y de la banqueta de fondo, respectivamente.

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma DIN 1229 ó BS 497, Parte 1.

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales.

4.28. EXIGENCIAS ELÉCTRICAS

Toda la instalación eléctrica que comprende el Proyecto, se ajustará a lo previsto en los vigentes Reglamentos sobre instalaciones eléctricas, debiendo cumplir también en material de aislamientos, según normas dictadas por CEE. Igualmente, se debe contemplar las normas generales al efecto, por la Compañía suministradora de energía eléctrica (UNION FENOSA).

4.28.1. ALUMBRADO PÚBLICO. LED

Para el cálculo del coeficiente de conservación se ha de tener en cuenta el coeficiente de depreciación del flujo de la lámpara, considerado en 0,88, coeficiente de depreciación por suciedad, considerándose 0,90, con un coeficiente de montaje de 0,95, nos resultará un coeficiente de 0,75.

LUMINARIAS

La iluminación se proyecta mediante luminarias empotradas LED de 900 V de potencia, 13200 Lm de flujo luminoso para los viales generales y luminarias empotradas LED de 650 V de potencia, 8800 Lm de flujo luminoso para los viales de coexistencia.

Poseerán las siguientes características:

- Luminaria empotrable de pavimento para lámparas LED.
- Constituida por cuerpo y caja de empotramiento para la instalación.
- Cuerpo de aluminio extruido cerrado por la parte superior con un difusor de cristal semiacido o antideslizante fijado con silicona; extremos de aluminio fundido a presión con juntas de silicona; cuerpo de empotramiento de aluminio con tapas de tecnopolímero.
- Luminaria preparada para cableado pasante.
- Tornillos externos utilizados en acero inoxidable A2.

BÁCULOS GALVANIZADOS PARA LUMINARIAS

Los báculos o columnas a emplear corresponden a esta unidad de obra, el suministro, montaje y colocación sobre cimentación adecuada y fijación definitiva a través de los pernos de anclaje, con sus correspondientes tuercas, arandelas y contratuercas. Las características geométricas de dichos postes o columnas se indican en la hoja correspondiente de los planos.



Serán de acero galvanizado en caliente con un acabado pintado en color gris. La altura de montaje de la luminaria será de diez (10,20) metros, para las vías rodadas y de cuatro (8,20) metros para las vías de coexistencia. Su espesor mínimo se determina en función de su altura.

El fuste será totalmente cilíndrico y cada sección del mismo deberá poseer un momento resistente que garantice su estabilidad, frente a las acciones externas a que pueda quedar sometido.

La superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos y ampollas.

Galvanizado en caliente con peso mínimo de 520 mg/cm² microgramos por centímetro cuadrado de cinc. Las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2, s/n. UNE 12.022 y tendrán unas características mecánicas superiores al material de base.

Las uniones entre los diferentes tramos del poste se harán con casquillo de chapa del mismo espesor que la del poste. Los casquillos quedarán abiertos por una de sus generatrices.

Irán provistos de puerta de registro a una altura mínima de treinta (30) centímetros, con mecanismo de cierre.

En el interior del fuste y accesible desde el registro, se dispondrá de la correspondiente toma de tierra reglamentaria. La placa de asiento será cuadrada y provista de orificios rasgados con una separación entre centros, igual a la existente entre pernos de la cimentación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA DISTRIBUCIÓN EN B.T. Y ALUMBRADO PÚBLICO

Se emplearán en las líneas generales cable termoplástico 06/1 KV de tensión nominal.

En las conexiones desde la línea general a las acometidas, el conductor subterráneo será unipolar, flexible y con cubierta de neopreno, con sección especificada en los planos.

Serán de aluminio, en el caso distribución de B.T., y de cobre para el alumbrado público.

Para la recepción se realizarán los siguientes ensayos y medidas:

- Medida de resistencia óhmica.
- Medida de resistencia al aislamiento.
- Ensayo de tensión.
- Ensayo de envejecimiento del aislamiento.

TOMAS DE TIERRA

Corresponde a esta unidad de obra, el suministro de los materiales y la realización de las puestas a tierra de cada uno de los aparatos de la instalación, de acuerdo con lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, INSTR. MI BT 039. La toma de tierra de los soportes de los puntos de luz se hará siempre que sea posible individualmente, mediante pica hincada en la arqueta correspondiente y

conexión eléctrica al poste o columna. En el caso de que hubiese una imposibilidad de hincar la pica en la arqueta correspondiente al punto de luz, se establecerá un circuito de tierra hasta la pica más próxima.

La toma de tierra de los armarios se efectuará mediante pica hincada en arqueta situada en la propia cimentación del armario o en el lugar de su emplazamiento.

En cualquier caso, la resistencia de paso no será superior a cinco ohmios (5).

La hincada de las picas se efectuará con golpes suaves, mediante el empleo de martillo neumático, eléctrico, o maza de un peso igualo inferior a dos (2) kilogramos, a fin de asegurar que la pica no se doble.

PICA

Será del alma de acero al carbono, con una capa de espesor uniforme de cobre puro aleado molecularmente al núcleo. La unión entre ambas será tal que si se pasa una herramienta cortante, no exista separación alguna del cobre y el acero en la viruta resultante.

La longitud de la pica será de dos metros (2,00 m.) y el diámetro de catorce milímetros (14 mm.) como mínimo.

HILO DE COBRE EN TOMA DE TIERRA

Será de trenza de hilo de cobre recocido, para aplicaciones eléctricas, de sección igual al conductor de la fase, para secciones del mismo menores de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²). Para secciones mayores o iguales a 16 mm², la sección del hilo protector será la mitad de la sección del conductor de fase.

ACCESORIOS

Los contadores y terminales de conexión, serán de latón estañado y permitirán un buen contacto.

CENTRO DE MANDO

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas se instalarán los Centros de Mando, cuyos emplazamientos figura en los Planos. Constarán de un interruptor general con sus correspondientes fusibles, un interruptor diferencial para protección contra corriente de defecto por cada circuito de salida, contadores e interruptores.

El encendido se efectuará de un modo automático por medio de una célula fotoeléctrica y el reloj o interruptor horario suprimirá la alimentación a un 50 %, como mínimo de la instalación.



CIMENTACIÓN

El cimiento de los pies derechos del armario del centro de mando, será de hormigón en masa, de unas dimensiones tales que garanticen la estabilidad del centro de mando.

Se prevé que por uno o por ambos dados de cimentación, se deje dispuesta la tubería de PVC necesaria, hasta la arqueta adosada a la misma, para el paso de conductores y tomas de tierra.

La arqueta será de idénticas condiciones a las que se proyectan para la alimentación a postes de puntos de luz.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Serán once, de dos unidades de 400 KVA cada uno. Las características del Centro de Transformación serán las indicadas en la NTE-IET.

La tensión de servicio será de 15.000 V. Los transformadores cumplirán con respecto a sus características constructivas con lo especificado en la Recomendación UNESA 5201-C.

CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

El material empleado en su fabricación será PVC, duro, exento de plastificante y cargas.

La resistencia al aplastamiento no será inferior a ochocientos cincuenta kilogramo/metro lineal (850 kg/ml) s/n A.S.T. MD 2412 - 68. La resistencia al vacío será de una (1) atmósfera.

La resistencia al choque s/n. DIN 487 será de un (1) kilogramo (1,00 kg.), cayendo libremente desde dos (2) metros de altura a 0° C. La resistencia eléctrica superficial será no inferior a 3/10 a 6 M Ohmios. La resistividad eléctrica-transversal será no inferior a 10 e 6 m. Ohmios en cm²

La tensión de perforación será no inferior a 0 KV/m/m.

La colocación de la tubería se realizará de acuerdo con las normas indicadas por el fabricante.

En cualquier caso, se someterá a la aprobación del Director de Obra, el tipo de tubo corrugado a utilizar y sus características.

La tubería de PVC tendrá un espesor de uno con ocho (1,8) milímetros, s/n. UNE53.112.

INFRAESTRUCTURA PARA ENERGÍA ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

Se construirán las canalizaciones en las aceras o en la calzada, y las arquetas necesarias en los cambios de alineaciones y las preceptivas adosadas a las bases de los puntos de luz y centros de mando, éstas serán subterráneas para poder instalar las líneas eléctricas.

Las obras de canalización consisten, en la apertura de zanja, colocación de tubos, relleno y compactación de la zanja. A través de la tubería, una vez instalada, se dejará una guía de alambre recocado.

Se diferenciarán las canalizaciones en dos tipos:

- a) Canalización bajo acera,
- b) Cruces de calzada.

Las dimensiones y materiales empleados se encuentran reflejados en los planos correspondientes.

ARQUETAS

Las arquetas se instalarán en los cruces de calzada, en cambios de alineaciones de la canalización, en acometidas, en puntos de luz y en el centro de mando.

Serán de hormigón en masa HM-20, tanto la solera como las paredes, con espesores que se determinan en los planos. La tapa y buzón serán de fundición de primera calidad.

4.29. JUEGOS INFANTILES

Todos los elementos que intervienen en la ejecución de los diferentes juegos infantiles cumplirán las normas europeas EN 1176-77.

Todos los materiales serán de alta calidad, cumpliendo las exigencias del fabricante en cuanto a resistencia, acabado y funcionamiento. La madera a utilizar en estos juegos debe ser de pino sin nudos inertes. Debe estar impregnada según las normas EN 351-1 y EN 335-2.

Todas las uniones sobre la tierra deben ser uniones de tornillos o pernos. Las placas utilizadas serán de contraplacado con capas interiores de pino o aliso.

Todos los bordes exteriores se redondearán con un radio de 15 mm como mínimo para evitar bordes agudos. Las placas irán lacadas o forradas. En las lacadas, los componentes de la laca cumplirán la norma europea EN 71-3 "Seguridad de los juguetes. Parte 3: Migración de ciertos elementos". La aplicación de la laca se realizará de manera electrostática en una cámara de pintura cerrada y con pleno control del escape.

Las placas forradas se utilizarán en lugares con fuerte desgaste, como por ejemplo en los suelos y los asientos. El forro consistirá en una capa de más de 500 gr/m² de material sintético adecuado. En lugares expuestos a un fuerte desgaste (suelos, peldaños, etc.) se utilizarán placas de laminado a lata presión. El laminado a alta presión debe cumplir la normativa europea EN 71-3.

Todas las partes de plástico guardarán sus calidades de uso en el intervalo de temperatura comprendido entre 30° C bajo cero y 60° C. Sólo se utilizarán los materiales de plástico que figuren en la norma EN 71.

En los juegos de muelles éstos serán de acero de alta calidad, que debe cumplir con la norma DIN 17221.



4.30. DEPÓSITOS DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

Los depósitos de recogida de aguas pluviales tendrán tamaños variables en función de su localización, la cual queda reflejada en el documento Nº2: Planos.

Estarán fabricados en polietileno inyectado con el fin de garantizar su estabilidad.

El grosor de las paredes de los depósitos será constante en toda su estructura con una tolerancia máxima de ± 2 mm. garantizando, de esta manera, su robustez.

Los depósitos estarán compuestos por:

- Depósito
- Cubierta telescópica, tapa de PE transitable y siempre ajustable (750-1050 mm) a la superficie.
- Pack de filtración:
 - ✓ Filtro interno autolimpiante
 - ✓ Zapata de entrada tranquila
 - ✓ Rebosadero
 - ✓ Sistema de fijación rápida tubo-filtro
- Pack de bombeo compuesto por:
 - ✓ Control-bomba
 - ✓ Kit de extracción flotante
 - ✓ Unidad limpieza interna
 - ✓ Etiquetas de agua no potable
 - ✓ Tubo de captación de agua
 - ✓ Guía de conducciones DN 150

4.31. CONTENEDORES SOTERRADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Cada contenedor constará de:

TRES BUZONES:

- Serán del tipo de tambor giratorio preferentemente, debiendo ser aptos, en cualquier caso, para su utilización por personas discapacitadas.
- El cuerpo del buzón será acero inoxidable y un espesor mínimo de 2 mm.
- Tambor de acero inoxidable pintado o acero laminado pintado.

- Dotados de una puerta trasera con llave para uso de hostelería.
- Sistema de seguridad para evitar caídas de niños o problemas para el usuario.
- Sistema de cierre automático de tambor o tapa.
- Escudo del Ayuntamiento en color.
- Cartelería con el tipo de residuo.

TAPA DEL EQUIPO:

- La tapa del equipo será de aluminio antideslizante con resistencia suficiente y deberá tener un cajetín o rebaje rellenable de 4 centímetros aproximadamente para colocar la misma solera del entorno.
- Las baldosas serán de suelo de acero rellenable o de acero.

PREFABRICADO DE HORMIGÓN:

- Estará construido de una sola pieza, garantizando la estanqueidad e impermeabilidad.
- Serán de hormigón y mallazo de acero.
- En la base, dispondrán de un rebaje o poceta para facilitar la extracción de las aguas de limpieza y lixiviados.

ELEMENTOS HIDRÁULICOS:

- El accionamiento de estos contenedores se realizará mediante suministro de energía hidráulica del camión de recogida de carga trasera.
- El contenedor accionado por el camión se elevará mediante el acople de una manguera de presión a un enchufe rápido que deberá estar situado preferentemente en una arquetilla situada en la solera.
- Plataforma elevadora hidráulica accionada por dos cilindros que será donde se alojaran los 3 contenedores de plástico de 1.100 litros proporcionados por el servicio de recogida de RSU del Ayuntamiento de Santiago.
- Mesa hidráulica de elevación o sistema similar que será la que realice la elevación del equipo.
- Se dispondrá así mismo de un sistema de guiado para realizar una correcta elevación y la absorción de esfuerzos laterales.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD:

- El contenedor soterrado estará dotado de un sistema con válvula anticaídas.
- Dispondrá de algún sistema de bloqueo mecánico para realizar trabajos de mantenimiento.



DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Dispondrá de algún elemento o sistema que permita la apertura de emergencia con grúa.

SISTEMA DE ABSORCIÓN DE PENDIENTES:

- El equipo estará dotado de un sistema de absorción de pendientes de hasta un 6%, evitando de esta forma escalones en su construcción.

Será indispensable que las instalaciones cumplan con las Directivas Europeas aplicables, así como la legislación vigente en materia de seguridad (R.D. 1215/97).

4.32. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Cuando los materiales no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigida o, cuando a falta de prescripciones formales de aquel, se reconociese o demostrase que no eran adecuados para su uso, la Dirección Técnica de las Obras dará orden al contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones que cumplan el objetivo a que se destinan.

Si a los quince días de recibir el contratista orden de la Dirección de Obra de que retire de la misma los materiales que no estén en condiciones, y aquella no ha sido cumplida, procederá la Administración a cumplir esta operación, corriendo los gastos a cuenta del contratista.

En el caso de materiales defectuosos pero aceptables, se recibirán con la rebaja de precio que determine el Ingeniero Director de la Obra a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

5.1.1. MEDICIÓN Y ABONO

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios", aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán basándose en las cubicaciones deducidas de las mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán por la Dirección de Obra quien la presentará al Contratista.

El Contratista está obligado a pedir a su debido tiempo la presencia de la Dirección de Obra para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

5.1.2. CERTIFICACIONES

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

La Dirección de Obra redactará, a fin de cada mes, una relación valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente y a origen para que sirva para redactar la certificación correspondiente, procediéndose según lo especificado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para los contratos del Estado. Se aplicarán los precios de contrato o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación. A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y la aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará deduciéndose la retención de garantía y aquellas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

5.1.3. PRECIOS DE APLICACIÓN

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a utilizar serán los que resulten de la aplicación de la baja realizada por el Contratista en su oferta a todos los precios correspondientes del proyecto, salvo en aquellas unidades especificadas explícitamente en los correspondientes artículos del capítulo "unidades de obra" de este Pliego, en las cuales se considere una rebaja al ser sustituido un material de préstamo, cantera o cualquier otra procedencia externa por otro obtenido en los trabajos efectuados en la propia obra.



Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material" comprenden sin excepción la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Estos precios incluirán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la justificación de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.
- Los gastos generales y el beneficio industrial.
- Los impuestos y tasas de toda clase.

Los precios cubren igualmente:

- Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones a los precios fijados en el cuadro Nº 1 que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión. Salvo los casos previstos en el

presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

5.1.4. PARTIDAS ALZADAS

Se han considerado las siguientes partidas alzadas:

1. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se abonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

La partida alzada de abono íntegro para la "limpieza y terminación de las obras" se abonará en la liquidación de la obra, una vez que en el acta de recepción se haya hecho constar el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

A todos los efectos se considerará parte integrante de este pliego el contenido de los artículos números 2, 3, 4, 5 y 6 de la Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, referente a la señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

2. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

Se define como seguridad y salud en el trabajo a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En todo momento el Contratista estará obligado a lo que indica la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, así como el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.



De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en la obra.

La valoración de ese Plan no excederá del Presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud en las obras a este proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del proyecto.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o en su caso en el Plan de Seguridad y Salud en la obra aprobado por la Administración y que se considera Documento del Contrato a dichos efectos.

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

El productor de residuos cumplirá las disposiciones comunes expuestas en el Capítulo III del Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de Residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia.

5.1.5. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto. No obstante, si alguna unidad de obra que no se haya ejecutado exactamente con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

5.1.6. UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS

Cuando por rescisión u otra circunstancia fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro Nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono cuando esté acopiada la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizada en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

5.1.7. EXCESOS DE OBRA

Cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por escrito por el Director de Obra no será de abono. El Director de Obra podrá decidir en este caso que se realice la restitución necesaria para ajustar la obra a la definición del Proyecto, en cuyo caso serán de cuenta del Contratista todos los gastos que ello ocasione.

5.1.8. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición de éste, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y efectivamente pagados por el Contratista. Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en los cuadros de precios. Si los cuadros de precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos pueden ser calculados a base de las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados sobre los que se han realizado los abonos no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos. Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales en la medida en que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos de materiales realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad relativa a la buena conservación hasta su utilización del conjunto de los acopios en almacén. El Contratista es responsable en cualquier situación de los acopios constituidos en la obra para sus trabajos, cualquiera que sea su origen.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

5.1.9. REVISIÓN DE PRECIOS

En todos los aspectos referentes a la revisión de precios (plazos cuyo cumplimiento da derecho a revisión, fórmulas a tener en cuenta, etc.) el Contratista deberá atenerse a las prescripciones contenidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas del Contrato.

Con la nueva entrada en vigor de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, la cual modifica en su apartado 3 de la disposición final tercera el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Esta nueva modificación determina que los contratos del sector público que no se hubiesen ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización no serán objeto de revisión de precios.



En el anejo correspondiente perteneciente al Documento Nº1: Memoria se ha calculado la correspondiente fórmula de revisión de precios para el caso improbable de que la obra se demorase más de dos años.

5.1.10. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si el desarrollo de la obra hiciera necesaria la ejecución de unidades de las cuales no existieran precios en los cuadros de precios de este Proyecto, se formularán conjuntamente por la Dirección de Obra y el Contratista los correspondientes precios unitarios.

Los precios auxiliares (materiales, maquinaria y mano de obra) y los rendimientos medios a utilizar en la formación de los nuevos precios serán los que figuren en el cuadro de precios elementales y en la descomposición de precios del presente Proyecto en lo que pueda serles de aplicación.

En todo caso, la fijación del precio se hará antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del Contratista.

A falta de mutuo acuerdo y en espera de la solución de la discrepancia se liquidará provisionalmente al Contratista basándose en precios estimados por la Dirección de Obra.

5.1.11. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego de Prescripciones Técnicas y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados.

El Contratista deberá obtener con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de trabajos todos los permisos que se precisen para la ejecución de las obras. Los gastos derivados de la obtención de estos permisos serán siempre a cuenta del Contratista.

Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotaciones de canteras, préstamos o vertederos y obtención de materiales.

Serán también por cuenta del Contratista:

- Los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas.
- Los gastos de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria o materiales.

- Los gastos de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.

- Los gastos de construcción y conservación de desvíos provisionales para mantener la vialidad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras, así como la adquisición de aguas.

- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

- Los gastos de apertura o habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

- El coste del mantenimiento de los accesos a viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras durante la ejecución de las mismas.

En los casos de resolución del Contrato, sea por finalizar las obras o por cualquier otra causa que la motive, serán por cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados en la ejecución de las obras o ubicados en la zona de ejecución.

5.1.12. UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PRESENTE PLIEGO

Para todas las unidades de obra no mencionadas en el presente Pliego, los materiales a emplear cumplirán las condiciones especificadas para los mismos en el PG-3 o en su defecto, las que determine la Dirección de Obra.

EJECUCIÓN

Se ajustará a lo dispuesto en el PG-3 o en su defecto a las instrucciones de la Dirección de Obra.

MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará mediante la aplicación de los precios contenidos en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

Dichos precios incluyen el importe de todas las operaciones necesarias para la completa ejecución de las unidades de obra a que corresponden, no pudiendo reclamarse en ningún caso el abono separado de alguna de dichas operaciones, aún en el caso de que en el mencionado Cuadro de Precios figure alguno o algunos que pudieran serles aplicables.



5.2. UNIDADES DE OBRA

5.2.1. OPERACIONES PREVIAS. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Las operaciones de acondicionamiento del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de edificaciones, obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las obras, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

5.2.2. DEMOLICIONES

DEFINICIÓN.

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, 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.
- ✓ Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- ✓ Retirada de los materiales.
- ✓ Clasificación

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- ✓ Demolición con máquina excavadora.
- ✓ Demolición por fragmentación mecánica.
- ✓ Demolición con explosivos.
- ✓ Demolición por impacto de bola de gran masa.
- ✓ Desmontaje elemento a elemento.
- ✓ Demolición mixta.
- ✓ Demolición por otras técnicas.

ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

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.

EJECUCIÓN

a. Derribo de construcciones:

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

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 construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).



En situaciones de demolición que aconsejaren el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

b. Retirada de los materiales:

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerán el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

MEDICIÓN Y ABONO

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

5.3. MOVIMIENTOS DE TIERRA

5.3.1. DESBROCE Y LIMPIEZA

En esta unidad de obra se incluye el desbroce y la limpieza del terreno por medios mecánicos. Incluyendo la carga y transporte a lugar de empleo.

En esta unidad se considerará la incineración de los materiales combustibles no aprovechables, además de la limpieza de todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.

MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno, al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se entiende por realmente ejecutados, toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente.

5.3.2. RETIRADA DE TIERRA VEGETAL

Se retirará la capa superior de tierra vegetal (35 cm que será acopiada en cordones trapezoidales de 2 m de alto y 4,5 m de anchura en las correspondientes zonas habilitadas). El fin de esta limpieza es conseguir que la parcela quede libre de la tierra vegetal para que la maquinaria no la degrade y posteriormente poder reutilizarla en las zonas ajardinadas.

EJECUCIÓN

No se operará con la tierra vegetal en caso de días lluviosos o en los que la tierra esté excesivamente apelmazada. En los acopios, la tierra vegetal se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno. Se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios No 1.



5.3.3. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN

EJECUCIÓN

Se realizará de acuerdo con lo que se especifica en el artículo 320 del PG-3, para el caso de excavación no clasificada.

MEDICIÓN Y ABONO

La excavación de la explanación se abonará por los metros cúbicos (m³) que resulten midiendo la diferencia entre las secciones reales del terreno, medidas antes de comenzar los trabajos y los perfiles teóricos que resultarían de aplicar las secciones tipo previstas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizadas por el Ingeniero Director de la Obra, ni los metros cúbicos (m³) de relleno compactado que fuera necesario para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Esta unidad se descompone en excavación para explanación en terreno compacto, por medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos sobrantes a vertedero situado a menos de 20 Km del lugar de trabajo y excavación para explanación en terreno compacto, por medios mecánicos, incluso carga y transporte de productos sobrantes a terraplén.

5.3.4. RELLENO DEL TERRAPLÉN

Los rellenos en terraplén consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento o de bajo rendimiento en el relleno de cajeros y batches para asiento de terraplenes. En esta unidad quedan incluidos:

- ✓ Los tramos de ensayo necesarios de acuerdo con el presente Pliego.
- ✓ La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- ✓ Los escarificados de tongadas, materiales y nuevas compactaciones, cuando sean necesarios.
- ✓ Los ensayos necesarios para la aceptación de las tongadas.
- ✓ El refino de talud previo al extendido de tierra vegetal sobre el mismo.
- ✓ Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

Para la determinación de las características de los materiales, nos referimos a su situación en el terraplén, en el cual se considerarán las siguientes zonas:

- ✓ Zona de coronación

- ✓ Zona de cimiento y núcleo
- ✓ Zona de saneo

EJECUCIÓN

En la coronación se procederá a estabilizar el material tolerable procedente de la obra con cal o cemento en un espesor de 25 cm.

En la zona de cimiento, núcleo, y coronación, el material tendrá la categoría de SUELO ADECUADO.

Se dispondrá un tramo de ensayo, de amplitud suficiente según proyecto aprobado por el Director de las Obras, del que pueden obtenerse conclusiones válidas, respecto a los materiales pétreos de obtención local, en cuanto a humedad, maquinaria, número de pasadas, etc. de compactación, precauciones especiales, espesor de tongadas y demás particularidades necesarias.

En dicho tramo de ensayo se deberán probar diferentes combinaciones de humedad y número de pasadas para cada uno de los espesores de tongada hasta un mínimo de seis tongadas. Con dicha información se confeccionará un programa de ejecución, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

El extendido de tierra vegetal se realizará de manera coordinada con la realización del terraplén.

En ningún caso se construirán terraplenes directamente sobre terrenos inestables. En el caso de precisarse, se interpondrá una capa de asiento de naturaleza y espesor tales que garanticen la perfecta cimentación del terraplén.

La humedad de compactación será aprobada por el Director de las Obras con base en los resultados del tramo de ensayo. La compactación se efectuará con rodillo vibratorio de peso 10 t.

En los cimientos y núcleos de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

En todos los aspectos no mencionados en el presente artículo será de aplicación el artículo 330 del PG-3 de la orden FOM/1382/02.

MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos se medirán en metros cúbicos (m³) obtenidos como resultado de la diferencia entre los perfiles iniciales del terreno antes de comenzar el relleno y el perfil teórico correspondiente a la explanación y los taludes definidos en los Planos, sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos o sobrecanchos en el terraplén.

No se distinguirán las zonas de cimiento ni núcleo ni coronación a efectos de abono.

En la unidad de obra quedan incluidos todos los trabajos de extensión, compactación y humectación del material, aportación de préstamos, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos y drenajes provisionales, escarificados del terreno, caminos de obra, etc. que puedan ser necesarios.



5.4. FIRMES Y PAVIMENTOS

5.4.1. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

Se considera como riego de imprimación, la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión de una capa bituminosa, comprendiendo las operaciones siguientes:

- ✓ Preparación de la superficie existente.
- ✓ Aplicación del ligante bituminoso.
- ✓ Eventual extensión de un árido de cobertura.

Los materiales a emplear cumplirán lo especificado en el artículo correspondiente del presente Pliego.

EJECUCIÓN

La emulsión bituminosa a emplear será la ECL-1.

Será de aplicación lo dispuesto en el Art. 530 del PG-3, con una dosificación de 1,50 kg/m².

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán los metros cuadrados realmente ejecutados, abonándose al precio especificado en el Cuadro de Precios Nº 1, incluyendo dicho precio, todos los materiales, incluido el ligante.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por tanto no habrá lugar a su abono por separado.

| CARACTERÍSTICA | UNIDAD | NORMA NLT | B60/70 | |
|---------------------------------------------------|---------|--------------|--------|------|
| | | | mín | máx. |
| BETÚN ORIGINAL | | | | |
| PENETRACIÓN (25° C; 100 g; 5 s) | 0,1 mm | 124 | 60 | 70 |
| ÍNDICE DE PENETRACIÓN | | 181 | -1 | +1 |
| PUNTO DE REBLANDECIMIENTO ANILLO Y BOLA | ° C | 125 | 48 | 57 |
| PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS | ° C | 182 | - | -8 |
| DUCTILIDAD (5 cm/min) | a 15° C | 126 | - | - |
| | a 25° C | | 90 | - |
| SOLUBILIDAD en tolueno | % | 130 | 99,5 | - |
| CONTENIDO EN AGUA (en volumen) | % | 123 | - | 0,2 |
| PUNTO DE INFLAMACIÓN | ° C | 127 | 236 | - |
| (-) DENSIDAD RELATIVA (25° C/25° C) | | 122 | 1,0 | - |
| RESIDUOS DESPUÉS DE PELÍCULA FINA | | | | |
| VARIACIÓN DE MASA | % | 185 | - | 0,8 |
| PENETRACIÓN (25° C; 100 g; 5 s) | % p.a. | 124 | 50 | - |
| VARIACIÓN PUNTO DE REBLANDECIMIENTO ANILLO Y BOLA | ° C | 125 | - | 9 |
| DUCTILIDAD (5 cm/min) | a 15° C | 126 | - | - |
| | a 25° C | | 50 | - |

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se realizará de acuerdo con lo que al efecto establezca el Plan de Seguridad y Salud, o en su defecto o circunstancias especiales, a lo que dictamine el Director de las obras.

CONTROL DE CALIDAD

1. Control a la entrada del mezclador.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211.5.4 del presente artículo, en bloque, a la cantidad de cien toneladas (100 t) o fracción diaria de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las obras podrá fijar otro tamaño de lote.

2. Control adicional.

Una vez cada mes y como mínimo tres veces, durante la ejecución de la obra, se tabla del artículo 211.1.

MEDICION Y ABONO

La medición y abono se realizará por toneladas (t) de acuerdo con lo establecido para cada tipo de mezcla tal como se especifica en el artículo 542 del presente pliego.

5.4.2. ZAHORRA ARTIFICIAL

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 Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- ✓ Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- ✓ Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- ✓ Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.



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 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.

2.1. 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material granular. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

2.2. 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.

2.3. Limpieza.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510.1

TABLA 510.1

Equivalente de arena de la zahorra artificial

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

En el caso de la zahorra natural, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá disminuir en cinco (5) unidades cada uno de los valores exigidos en la tabla 510.1.

2.4. Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104

2.5. Resistencia a la fragmentación.

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2



TABLA 510.2

Valor máximo del coeficiente de Los Angeles para los áridos de la zavorra artificial

Categoría Tráfico Pesado

| T00 a T2 | T3, T4 y arcenes |
|----------|------------------|
| 30 | 35 |

En el caso de las zavorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

2.7. Angulosidad.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zavorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 510.3.1 para las zavorras artificiales

TABLA 510.3.1

Husos granulométricos de las zavorras artificiales. Cernido acumulado (% en masa)

| Tipo de zavorra artificial (*) | Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm) | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 40 | 30 | 20 | 8 | 4 | 2 | 0,500 | 0,250 | 0,063 |
| ZA25 | 100 | 75-100 | 65-90 | 40-63 | 26-45 | 15-32 | 7-21 | 4-16 | 0,9 |
| ZA20 | — | 100 | 75-100 | 45-73 | 31-54 | 20-40 | 9-24 | 5-18 | 0,9 |
| ZAD20 | — | 100 | 65-100 | 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.

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 zavorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

4.1. Central de fabricación de zavorra artificial.

La fabricación de la zavorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo y la producción horaria mínima de la central.

En cualquier caso, 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 para las zavorras artificiales 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; no obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zavorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²).

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.

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.



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 zahorras 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

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 en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, 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.

4.4. Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados 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 compacidad adecuada y homogénea de la zahorra 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.

5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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 510.9.1).

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 tabla 510.4

TABLA 510.4

Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo en zahorra artificial

| Característica | Unidad | Categoría tráfico pesado | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-----|
| | | T00 a T1 | T2 a T4 y arcenes | |
| Cernidos 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 | |



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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

5.3. Preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares permita expresamente la humectación in situ.

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.

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.

5.5. Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1. 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.

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.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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.

7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

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.



En el caso de la zahorra natural o 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.

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 tabla 510.5, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TABLA 510.5
Valor mínimo del módulo E_{cs} (MPa)

| Tipo de zahorra | Categoría de tráfico pesado | | | |
|------------------|-----------------------------|-----|-----|--------------|
| | T00 a T1 | T2 | T3 | T4 y arcenes |
| Artificial | 180 | 150 | 100 | 80 |
| Natural | | | 80 | 60 |

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).

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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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 510.10.3.

7.4. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla 510.6, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

TABLA 510.6

Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm)

| Porcentaje de hectómetros | 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.

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 510.5.1.

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 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.



9. CONTROL DE CALIDAD

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 510.12, 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 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.

El Director de las Obras comprobará además:

- ✓ La retirada de la eventual montera en la extracción de la zavorra.
- ✓ La exclusión de vetas no utilizables.
- ✓

9.2. Control de ejecución

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, lajas, 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 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

9.2.2. Puesta en obra

Antes de verter la zavorra, 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 zavorra 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.

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 zavorra:

- ✓ 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 zavorra.

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 510.7.4.

10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

10.1. Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 510.7.1; 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.

10.2. Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad E_{v2} y la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

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.

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 510.7.3, 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.

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%).

11. MEDICION Y ABONO

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto.

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.

12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

5.4.3. MEZCLAS VITUMINOSAS EN CALIENTE

Las mezclas bituminosas en caliente cumplirán lo especificado en el artículo 542 del PG-3, modificado por la Orden Circular 299/89 T de la Dirección General de Carreteras y, posteriormente, por la Orden Circular 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

El ligante a emplear será betún asfáltico del tipo B 60/70, cuyas características cumplirán lo establecido en el artículo 211 del PG-3. En la capa de rodadura el betún será del tipo B 60/70 modificado, en las mismas condiciones de cumplimiento del PG-3. Los áridos a emplear en la capa de rodadura serán procedentes de machaqueo de gabros y/o cuarzoesquistos.

El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT149/72, será inferior a 30 en capas de base, 25 en capas intermedias y rodadura e inferior a 20 en la capa de rodadura. El valor del coeficiente de pulido acelerado en el árido a emplear en capas de rodadura será superior a 0.45. En la capa de rodadura este valor será superior a 0.4.

El coeficiente de pulido acelerado se determinará de acuerdo con la Norma NLT-174/72.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso será siempre inferior a 30, medido de acuerdo con la Norma NLT-354/74.

La proporción mínima en masa de partículas con dos o más caras de fractura según el ensayo NLT-358/87 será el siguiente:

- ✓ En capas de rodadura e intermedia de la calzada: 100%.
- ✓ En capas de base: 90%.

El árido fino será arena procedente de machaqueo o una mezcla de ésta y arena natural, con un porcentaje máximo de arena natural del 10%.

El polvo mineral de aportación será cemento tipo II/A-P 32.5. El Director de Obra podrá autorizar la utilización de otro polvo mineral de aportación en función de los resultados obtenidos en los ensayos realizados para determinar la fórmula de trabajo. No podrá emplearse como polvo mineral de aportación el extraído de los ciclones.

Se utilizará una mezcla bituminosa en caliente AC16 surf D.

EJECUCIÓN

La planta de fabricación de mezclas bituminosas será automática y de una producción igual o superior a 50 toneladas por hora.

Los indicadores de los diversos aparatos de medida deben estar instalados en un cuadro de mandos único para toda la instalación. La planta contará con dos silos para el almacenamiento de polvo mineral de aportación, cuya capacidad conjunta será la suficiente para dos días de fabricación.



Los depósitos para el almacenamiento del ligante tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación (al menos 40 m³). El sistema de medida del ligante tendrá una precisión del 2% y el del polvo mineral de aportación del 10%. La precisión de la temperatura del ligante en el conducto de alimentación (en su zona próxima al mezclador) será de 2º C.

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él. La altura de la caja y la cartola trasera serán tales que en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendidora.

Las extendidoras tendrán una capacidad mínima de extendido de 100 toneladas por hora, y estarán provistas de dispositivos automáticos de nivelación. El ancho de extendido oscilará entre 3,5 y 7,4 m.

Se evitarán las juntas longitudinales en todos los tipos de mezclas.

Dentro de los usos granulométricos prescritos en el artículo 542 del PG-3, las fórmulas de trabajo serán aquéllas que proporcionen mayor calidad a las mezclas. Por este motivo, el Director de Obra determinará la composición de los distintos tamaños de áridos y las proporciones de ligante y polvo mineral, para que la calidad sea la mayor posible. Asimismo el Contratista someterá a su aprobación previa los tamaños en que clasificará los áridos.

Durante la ejecución de la mezcla bituminosa se suministrarán diariamente y como mínimo, los áridos correspondientes a la producción diaria, no debiéndose descargar en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

El Contratista tendrá una persona responsable para reflejar los datos siguientes en un parte que entregará al conductor del camión:

- ✓ Tipo y matrícula del vehículo de transporte.
- ✓ Limpieza y tratamiento antiadherente empleado.
- ✓ Aspecto de la mezcla.
- ✓ Toneladas transportadas.
- ✓ Hora y temperatura de la mezcla a la salida del camión.

Con objeto de que la extensión y compactación se realice con luz suficiente, el Contratista fijará la hora de salida del último vehículo de transporte de la planta, de modo que la compactación se termine antes de la hora de la puesta de sol.

El transporte se realizará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendidora sea de 135º C.

La junta longitudinal de una capa no deberá estar nunca superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de 15 cm. Siempre que sea posible, la junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará en la banda de señalización horizontal, y nunca bajo la zona de rodadura.

El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra 1 ó 2 cm el borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

Para la realización de las juntas transversales se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de 50 cm. Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas al menos 1 metro.

En caso de lluvia o viento la temperatura de extendido deberá ser 10º C superior a la exigida en condiciones meteorológicas favorables. La temperatura mínima de la mezcla al iniciar la compactación será de 110º C. En caso de lluvia o viento la temperatura será de 120º C.

El apisonado deberá comenzar tan pronto como se observe que puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos. La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonado inicial se comprobará la superficie obtenida en cuanto a bombeo, rasante y demás condiciones especificadas.

Corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán también a un apisonado transversal mediante cilindros tándem o rodillos de neumáticos mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose sus pasadas con la compactación inicial.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la operación se realizará mediante pisonos de mano adecuados para la labor que se pretende realizar.

CONTROL DE CALIDAD

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo con un ancho de 4.5 m, una longitud de 100 m y un espesor igual al indicado en los planos para cada tipo de mezcla. Sobre la sección de ensayo se tomarán 10 muestras, de forma a determinar, de los siguientes factores: espesor de la capa, granulometría del material compactado, densidad y contenido de ligante.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de Obra decidirá la conveniencia de aceptar o modificar, bien sea la fórmula de trabajo, bien el equipo de maquinaria, debiendo el Contratista estudiar y proponer las necesarias correcciones.

El tramo de pruebas se repetirá nuevamente, con cargo al Contratista, después de cada serie de correcciones, hasta su aprobación definitiva.

La tolerancia de la superficie acabada será inferior a 10 mm en las capas de rodadura y a 15 mm en el resto de las capas. Los límites de la irregularidad superficial de las capas de mezcla bituminosa serán como máximo los siguientes:



| CAPA | Coefficiente medio de viágrafo (dm ² /hm) | Coefficiente máximo de viágrafo (dm ² /hm) | Irregularidad máxima con regla de 3 m (mm) |
|------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Rodadura | 6 | 17 | 4 |
| Intermedia | 8 | 22 | 6 |
| Base | 17 | 27 | 9 |

En todo caso, la superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme exenta de segregaciones y con la pendiente adecuada.

En el precio de estas unidades está incluido el pesaje, gastos de transporte adicionales, demoras de tiempo y parte proporcional del corte y tratamiento de juntas, si fuese necesario.

MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este firme es en metros cuadrados.

5.4.4. SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU

1. DEFINICIÓN

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o con cemento, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera, la cual convenientemente compactada, tiene por objeto disminuir la susceptibilidad al agua del suelo o aumentar su resistencia, para su uso en la formación de explanadas.

La ejecución de un suelo estabilizado in situ incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- ✓ Preparación de la superficie existente.
- ✓ Disgregación del suelo.
- ✓ Humectación o desecación del suelo.
- ✓ Distribución de la cal o del cemento.
- ✓ Ejecución de la mezcla.
- ✓ Compactación.
- ✓ Terminación de la superficie.
- ✓ Curado y protección superficial.

Según sus características finales se establecen tres tipos de suelos estabilizados in situ, denominados respectivamente S-EST1, S-EST2 y S-EST3. Los dos primeros se pueden conseguir con cal o con cemento, mientras que el tercer tipo se tiene que realizar necesariamente con cemento.

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 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 además 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.

2.1. Cal

Salvo justificación en contrario, para la estabilización de suelos se usarán cales aéreas hidratadas del tipo CL-90, conformes a la UNE-EN 459-1.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar la clase de cal según el tipo de suelo que se vaya a estabilizar. Esta cumplirá las prescripciones del artículo 200 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.2. Cemento

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el tipo y la clase resistente del cemento. Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 22,5N o la 32,5N para los cementos especiales tipo ESP-VI-1 y la 32,5N para los cementos comunes. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en la fábrica.

Si el contenido de sulfatos solubles (SO₃) en el suelo que se vaya a estabilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas de las obras de paso de hormigón.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30°C), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2°C), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).



2.3. Suelo

2.3.1. Características generales

Los materiales que se vayan a estabilizar in situ con cal o con cemento serán suelos de la traza u otros materiales locales que no contengan en ningún caso materia orgánica, sulfatos, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales (en especial para el fraguado, en el caso de que se emplee cemento).

Los materiales que se vayan a estabilizar con cemento no presentarán reactividad potencial con los álcalis de éste. En materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado el análisis químico de la concentración de SiO₂ y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, el material será considerado potencialmente reactivo si:

- ✓ SiO₂ > R cuando R ³ 70
- ✓ SiO₂ > 35 + 0,5R cuando R < 70

2.3.2. Granulometría

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán, lo indicado en la tabla 512.1.1

TABLA 512.1.1
Granulometría del suelo en las estabilizaciones con cal

| Tipo de suelo estabilizado | Cernido acumulado (% en masa) | |
|----------------------------|-------------------------------------------|-------|
| | Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm) | |
| | 80 | 0,063 |
| S-EST1 y S-EST2 | 100 | ≥ 15 |

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo con cal, lo indicado en la tabla 512.1.2.

TABLA 512.1.2
Granulometría del suelo en las estabilizaciones con cemento

| Tipo de suelo estabilizado | Cernido acumulado (% en masa) | | |
|----------------------------|-------------------------------------------|------|-------|
| | Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm) | | |
| | 80 | 2 | 0,063 |
| S-EST1 y S-EST2 | 100 | > 20 | < 50 |
| S-EST3 | | | < 35 |

2.3.3. Composición química

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal o cemento cumplirán lo indicado en la tabla 512.2.

TABLA 512.2
Composición química del suelo

| Característica | Norma | Tipo de suelo estabilizado | | |
|--------------------------------------------------|------------|----------------------------|--------|--------|
| | | S-EST1 | S-EST2 | S-EST3 |
| Materia orgánica (MO) (% en masa) | UNE 103204 | < 2 | < 1 | |
| Sulfatos solubles (SO ₃) (% en masa) | UNE 103201 | < 1 | | |

2.3.4. Plasticidad

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán lo indicado en la tabla 512.3.1

TABLA 512.3.1
Plasticidad del suelo en las estabilizaciones con cal

| Tipo de suelo estabilizado | Índice de plasticidad (IP) (UNE 103104) |
|----------------------------|-----------------------------------------|
| S-EST1 | ≥ 12 |
| S-EST2 | ≥ 12 y ≤ 40 |



Si el índice de plasticidad fuera superior a cuarenta (40), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá ordenar que la mezcla del suelo con la cal se realice en dos (2) etapas.

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo indicado en la tabla 512.3.2.

TABLA 512.3.2

Plasticidad del suelo en las estabilizaciones con cemento

| Característica | Norma | Tipo de suelo estabilizado | | |
|-----------------------------|------------|----------------------------|--------|--------|
| | | S-EST1 | S-EST2 | S-EST3 |
| Límite líquido (LL). | UNE 103103 | — | ≥ 40 | |
| Índice de plasticidad (IP). | UNE 103104 | ≥ 15 | | |

2.3.5. Agua

El agua cumplirá las prescripciones del artículo 280 del PG-3

3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL SUELO ESTABILIZADO

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo y la composición del suelo estabilizado, cuyo contenido de cal o de cemento, capacidad de soporte y densidad deberán cumplir lo indicado en la tabla 512.4

TABLA 512.4

Especificaciones del suelo estabilizado in situ

| Característica | Unidad | Norma | Tipo de suelo estabilizado | | |
|---------------------------------|---------------------------|------------|----------------------------|--------|--------|
| | | | S-EST1 | S-EST2 | S-EST3 |
| Contenido de cal o de cemento. | % en masa del suelo seco. | | ≥ 2 | ≥ 3 | |
| Índice CBR, a 7 días (*). | — | UNE 103502 | ≥ 6 | ≥ 12 | |
| Compresión simple, a 7 días (*) | MPa. | NLT-305 | — | — | ≥ 1,5 |
| Densidad (Proctor modificado). | % de la densidad máxima. | UNE 103501 | ≥ 95(**) | ≥ 97 | ≥ 98 |

El suelo estabilizado no presentará asiento en el ensayo de colapso realizado según la NLT-254, ni hinchamiento en el ensayo de expansión según la UNE 103601. Si el suelo que se vaya a estabilizar presentara hinchamiento o colapso en los ensayos mencionados, se comprobará que éste desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante. Si a esta edad siguiera presentando hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos a los tres días (3 d) o a los siete días (7 d).

Los suelos estabilizados no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciables 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 los suelos o corrientes de agua.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes del suelo que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en las proximidades, se aplicará la NLT-326.

En el caso de los suelos estabilizados con cal, en la fabricación de las probetas para la realización del ensayo Proctor modificado según la UNE 103501, entre la mezcla del suelo con cal y la compactación deberá transcurrir un tiempo semejante al previsto entre esas mismas operaciones en el proceso de ejecución de las obras.

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un plazo de trabajabilidad, de acuerdo con la norma UNE 41240, tal que permita completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al indicado en la tabla 512.5.

TABLA 512.5

Plazo mínimo de trabajabilidad (t_{pm}) del suelo estabilizado in situ con cemento

| Tipo de obra | t_{pm} (minutos) (UNE 41240) |
|------------------------|-----------------------------------|
| Anchura completa | 120 |
| Por franjas | 180 |

4. EQUIPO NECESÁRIO 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 los suelos estabilizados in situ con cal o con cemento ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.



Para la ejecución de los suelos estabilizados in situ se deberán emplear equipos mecánicos. Éstos podrán ser equipos independientes que realicen por separado las operaciones de disgregación, distribución de la cal o del cemento, humectación, mezcla y compactación, o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones, excepto la compactación, de forma simultánea.

Salvo justificación en contrario, para las carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 o cuando la superficie a tratar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), será preceptivo el empleo de equipos que integren en una sola máquina las operaciones de disgregación, de dosificación y distribución de la cal o del cemento y del agua, y de mezcla.

La mezcla in situ del suelo con cal o con cemento se realizará mediante equipos autopropulsados que permitan una suficiente disgregación de aquél hasta la profundidad establecida en los Planos, si dicha disgregación no hubiera sido previamente obtenida por escarificación, y una mezcla uniforme de ambos materiales en una sola pasada. Dicho equipo deberá contar con una unidad específica para realizar estas operaciones de forma secuencial, disponiendo además de los sistemas de control y de regulación de la profundidad de mezcla y de un sistema de inyección del agua o de la lechada.

En zonas tales que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o de drenaje, a muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se emplearán los medios adecuados a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas en las demás zonas.

Salvo justificación en contrario, el cemento o la cal se dosificarán como lechada. Se podrá dosificar en polvo en obras pequeñas (menos de 70.000 m²) o cuando sea conveniente una reducción de la humedad natural del suelo, siempre que lo autorice expresamente el Director de las Obras; en este caso, y siempre que se cumplan los requisitos de la legislación ambiental y de seguridad y salud, se emplearán equipos con dosificación ligada a la velocidad de avance, que podrán consistir en camiones-silo o en tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable. Si la descarga del cemento o de la cal sobre el suelo a estabilizar se realizase desde una altura superior a diez centímetros (10 cm), el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie.

Cuando el cemento o la cal se aporten en forma de lechada, el equipo para su fabricación tendrá un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación ponderal del conglomerante. El equipo de estabilización deberá estar provisto de un dosificador distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como de control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y según el avance de la máquina, con las tolerancias fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo de un (1) compactador vibratorio de rodillo metálico y de un (1) compactador de neumáticos.

El compactador vibratorio dispondrá de un rodillo metálico con una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. El compactador de neumáticos será capaz 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 alcanzar al menos ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de 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 de las huellas de las delanteras con las de 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 componentes, que serán las necesarias para conseguir una densidad adecuada y homogénea del suelo estabilizado en todo su espesor, sin producir arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La estabilización de suelos in situ con cal o con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

La dosificación mínima de conglomerante (indicando de la cal su clase de acuerdo con el artículo 200 de este Pliego y del cemento su tipo y clase resistente de acuerdo con el artículo 202 de este Pliego) referida a la masa total de suelo seco y, en su caso, por metro cuadrado (m²) de superficie, la cual no deberá ser inferior a la mínima fijada en la tabla 512.4.

El contenido de humedad, según la UNE 103300, del suelo inmediatamente antes de su mezcla con la cal o con el cemento, y el de la mezcla en el momento de su compactación.

La compactación a obtener, mediante el valor mínimo de la densidad que deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.4.

El índice CBR a siete días (7 d) o la resistencia a compresión simple a la misma edad, según el tipo de suelo estabilizado, cuyos valores deberán cumplir lo fijado en la tabla 512.4.

El plazo de trabajabilidad en el caso de las estabilizaciones con cemento, cuyo valor deberá cumplir lo indicado en la tabla 512.5.



Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá modificar la fórmula de trabajo, a la vista de los resultados obtenidos de los ensayos, pero respetando la dosificación mínima de cal o de cemento, el valor mínimo del índice CBR o de la resistencia a compresión simple, ambos a siete días (7 d), y las demás especificaciones fijadas en este artículo para la unidad terminada. En todo caso, se estudiará y aprobará otra fórmula de trabajo, de acuerdo con lo indicado en este apartado, cada vez que varíen las características del suelo a estabilizar, o de alguno de los componentes de la estabilización, o si varían las condiciones ambientales.

La tolerancia admisible, respecto a la fórmula de trabajo, del contenido de humedad del suelo estabilizado en el momento de su compactación, será de dos puntos ($\pm 2\%$) respecto a la humedad óptima definida en el ensayo Proctor modificado.

En el caso de suelos inadecuados o marginales susceptibles de hinchamiento o colapso, la humedad de mezcla y compactación más conveniente deberá ser objeto de estudio especial para determinar la humedad de compactación.

5.2. Preparación de la superficie existente

Si se añade suelo de aportación para corregir las características del existente, se deberán mezclar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar, antes de iniciar la distribución de la cal o del cemento.

Si el suelo que se va a estabilizar fuera en su totalidad de aportación, se deberá comprobar, antes de extenderlo, que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en este Pliego. Si en dicha superficie existieran irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con las prescripciones de la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

5.3. Disgregación del suelo

Cuando se estabilice el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactada, el espesor de estabilización señalado en los Planos.

El suelo que se vaya a estabilizar deberá disgregarse hasta conseguir una eficacia mínima del cien por cien (100%), referida al tamiz 25 mm de la UNE-EN 933-2, y del ochenta por ciento (80%) en estabilizaciones para obtener SEST-3 y SEST-2 y del sesenta por ciento (60%) en estabilizaciones SEST-1, referida al tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2. La eficacia de disgregación se definirá por la relación entre el cernido en obra del material húmedo y el cernido en laboratorio de ese mismo material desecado y desmenuzado, por el tamiz al que se refiere.

El suelo disgregado no deberá presentar en ninguna circunstancia elementos ni grumos de tamaño superior a los ochenta milímetros (80 mm). La disgregación se podrá hacer en una sola etapa, pero en algunos tipos de suelos podrá haber dificultades para alcanzar el grado de disgregación necesario, por

exceso o por defecto de humedad, o por un índice de plasticidad elevado. En el primer caso se corregirá el grado de humedad del suelo, según el apartado 512.5.4.

En los casos de estabilización con cal de suelos con índice de plasticidad elevado, en los que no se consiga la eficacia de disgregación requerida, podrá ser necesario realizar la disgregación, distribución y mezcla de la cal en dos etapas, de manera que la cal añadida en la primera etapa contribuya a hacer el suelo más friable y a conseguir el grado de finura deseado en la mezcla final. Salvo justificación en contrario, en esa primera etapa bastará con que la totalidad de los grumos tengan un tamaño inferior a cincuenta milímetros (50 mm) y podrá ser conveniente elevar la humedad del suelo entre dos y diez (2 a 10) puntos porcentuales por encima de la óptima de compactación.

Tras la mezcla inicial con cal el material tratado se compactará ligeramente para evitar variaciones de humedad y reducir la carbonatación de la cal y se dejará curar de veinticuatro a cuarenta y ocho horas (24 a 48 h). Este plazo de curado podrá ser aumentado hasta siete días (7 d), a criterio del Director de las Obras, si el índice de plasticidad del suelo, según la UNE 103104, fuera superior a cuarenta (40). Transcurrido el plazo de este curado inicial se procederá a la realización de la segunda etapa, en la que se llevarán a cabo todas las operaciones de disgregación, corrección de humedad, distribución de cal, mezcla, compactación, terminación y curado final, de manera similar a como se prescriben para las estabilizaciones convencionales realizadas en una sola etapa.

5.4. Humectación o desecación del suelo

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con la cal o con el cemento sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles evaporaciones o precipitaciones que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos.

Dicha incorporación deberá realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente; en este caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario. Deberá evitarse que el agua escurra por las roderas dejadas por el tanque regador, o se acumule en ellas. Asimismo, no se permitirán paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

Previa aceptación del Director de las Obras, los suelos cohesivos se humedecerán, en su caso, el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que la humedad sea uniforme.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y la compactación previstos, pudiéndose proceder a su desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos; o se podrá realizar, previa autorización del Director de las Obras, una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad del suelo, tanto si finalmente se va a estabilizar con cal como si se va a estabilizar con cemento.



5.5. Distribución de la cal o del cemento

La cal o el cemento se distribuirán uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, en forma de lechada y directamente en el mezclador.

Antes de iniciar el proceso en obra se purgarán y pondrán a punto las bombas y los dispersores de agua y de lechada, fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará una limpieza de los difusores, y como mínimo dos (2) veces al día.

El Director de las Obras podrá autorizar la distribución de la cal o del cemento en seco en obras pequeñas (menos de 70 000 m²) o cuando sea conveniente por el exceso de humedad natural del suelo.

En el caso de que la dosificación se realice en seco, deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros (20 m). La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento fuera excesiva, a juicio del Director de las Obras, cuando supere los diez metros por segundo (10 m/s), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución de la cal o del cemento en seco mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

Sólo en zonas de reducida extensión, no accesibles a los equipos mecánicos, el Director de las Obras podrá autorizar la distribución manual. Para ello, se utilizarán sacos de cal o de cemento que se colocarán sobre el suelo formando una cuadrícula de lados aproximadamente iguales, correspondientes a la dosificación aprobada. Una vez abiertos los sacos, su contenido será distribuido rápida y uniformemente mediante rastrillos manuales o rastras de púas remolcadas.

En la distribución del conglomerante se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente.

5.6. Ejecución de la mezcla

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante deberá procederse a su mezcla con el suelo. Se deberá obtener una dispersión homogénea, lo que se reconocerá por un color uniforme de la mezcla y la ausencia de grumos. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación.

El equipo de mezcla deberá contar con los dispositivos necesarios para asegurar un amasado homogéneo en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de cemento, de cal o de agua en partes de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda al inicio de la compactación.

5.7. Compactación

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá estar disgregada en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Proctor modificado, con las tolerancias admitidas en el apartado 512.5.1.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará en una sola tongada y se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 512.7.1.

En el caso de las estabilizaciones con cemento, el proceso completo desde la mezcla del cemento con el agua hasta la terminación de la superficie deberá realizarse dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla.

La compactación se realizará de manera continua y uniforme. Si el proceso completo de ejecución, incluida la mezcla, 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.

Deberá disponerse en los bordes una contención lateral adecuada. Si la mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo con un ligero desfase, se compactarán las dos franjas a la vez.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de mezcla.

Los cambios de dirección de los compactadores se realizarán sobre mezcla ya compactada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

Durante la compactación, la superficie del suelo estabilizado in situ se conformará mediante su refinado con motoniveladora, eliminando irregularidades, huellas o discontinuidades, para lo cual el Director de las Obras podrá aprobar la realización de una ligera escarificación de la superficie y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria, que en el caso de estabilizar con cemento deberá tener en cuenta el plazo de trabajabilidad.

5.8. Terminación de las superficies

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, para el suelo estabilizado con cal, y para el suelo estabilizado con cemento siempre que esté dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla, se podrá hacer un refinado con motoniveladora hasta conseguir la rasante y secciones definidas en los Planos de proyecto, con las tolerancias establecidas en este artículo. A continuación se procederá a eliminar de la superficie todo el material suelto, por medio de barredoras mecánicas de púas no metálicas, y a la recompactación posterior del área corregida.

Los materiales procedentes del refinado deberán ser retirados a vertedero según lo dispuesto en la legislación vigente sobre medio ambiente.



5.9. Ejecución de juntas

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Entre las sucesivas pasadas del equipo de estabilización deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape vendrá impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre quince y veinticinco centímetros (15 a 25 cm). La máquina dosificadora-mezcladora deberá tener cerrados los difusores de cal o de cemento y de agua correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de suelo estabilizado con dotaciones distintas de la especificada.

En estabilizaciones con cemento, se dispondrán juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpiera más del tiempo de trabajabilidad de la mezcla. Las juntas transversales de trabajo se efectuarán disgregando el material de una zona ya tratada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación de la cal o del cemento en la zona no tratada.

5.10. Curado y protección superficial

Una vez finalizada la compactación, y siempre dentro de la misma jornada de trabajo, se aplicará un riego de curado, según se especifica en el artículo 532 de este Pliego. Hasta la aplicación del riego de curado deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la coronación de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres a siete días (3 a 7 d) a partir de su terminación, y previa autorización del Director de las Obras.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

En los suelos estabilizados con cemento que constituyan capas de coronación para la formación de explanadas de categoría E1, E2 y E3, de las definidas en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme, mientras no se hayan finalizado la compactación, la terminación de la superficie y el curado final del suelo estabilizado in situ con cemento, se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para dichas operaciones. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres (3) primeros días, ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d), salvo con autorización expresa del Director de las Obras y estableciendo previamente una protección del riego de curado, mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 532 de este Pliego. Dicha protección, que deberá garantizar la integridad del riego de curado durante un periodo mínimo de siete días (7 d), se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre el suelo estabilizado. Se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza.

En el caso de las estabilizaciones con cal y si se hubieran empleado para la compactación rodillos cuyo peso individual fuera superior a veinticinco toneladas (25 t), el Director de las Obras podrá autorizar la puesta en obra de la siguiente capa de firme inmediatamente después de la terminación de la superficie, prescindiendo del curado final.

En el caso de estabilizaciones con cemento, el Director de las Obras fijará en función de los tipos, ritmos y programa de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el mayor posible, siempre que se impida la circulación del tráfico de obra sobre la capa estabilizada. En ningún caso el plazo de extensión de las capas superiores será inferior a siete días (7 d).

6. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la estabilización in situ del suelo con cal o con cemento será preceptiva la realización de un tramo de prueba, que se realizará con el espesor y la fórmula de trabajo prescritos y empleando los mismos medios que vaya a utilizar el Contratista para la ejecución de las obras, para comprobar la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente, la forma de actuación del equipo de compactación.

Asimismo, se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del suelo estabilizado con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de estabilización, granulometría, contenido de cal o de cemento y demás requisitos exigidos.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras fijará la longitud del tramo de prueba, que no podrá ser 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.

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo:

- ✓ Se comprobará la profundidad de la estabilización.
- ✓ Se ajustará la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de estabilización, la disgregación requerida y una mezcla uniforme y homogénea.
- ✓ Se comprobará y ajustará la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.
- ✓ Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:
- ✓ Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de conglomerante establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control.
- ✓ Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control.
- ✓ Se comprobará en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación de la cal o del cemento y del agua y, en su caso, de las adiciones.
- ✓ Se establecerán las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- ✓ Se establecerán las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- ✓ Se medirá el esponjamiento de la capa estabilizada, por diferencia de los espesores antes de la disgregación y después de la compactación.



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 estabilización ; en el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en los sistemas de dosificación, etc.).
- ✓ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, aprobará su forma específica de actuación ; en el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros suplementarios.

7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

7.1. Resistencia, densidad y capacidad de soporte

La capacidad de soporte o la resistencia y la densidad del suelo estabilizado in situ con cal o con cemento deberán cumplir lo especificado en la tabla 512.4, según el tipo de suelo y la categoría de explanada que se pretenda conseguir.

Adicionalmente, en la capa superior de las empleadas en la formación de las explanadas 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 valor especificado en la tabla 512.6. La determinación deberá llevarse a cabo transcurridos entre catorce días (14 d) y veintiocho días (28 d) desde la ejecución.

TABLA 512.6

Valor mínimo del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga en función del tipo de suelo estabilizado

| Tipo de suelo estabilizado | S-EST1 | S-EST2 | S-EST3 |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| E _{v2} (MPa) | 60 | 120 | 300 |

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la NLT-357 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

7.2. Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa estabilizada terminada deberá presentar un aspecto uniforme, exenta de segregaciones y de ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella, en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones in situ de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén. En los supuestos de estabilizaciones in situ para conseguir categorías de explanadas E1 a E3 de las definidas en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa estabilizada, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los Planos de secciones tipo.

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 512.10.3.

7.3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, de estabilizaciones in situ de capas para la formación de explanadas E3 de las categorías de tráfico pesado T00 y T0 deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.7

TABLA 512.7

Índice de regularidad internacional (IRI)

| Porcentaje de hectómetros | IRI (dm/hm) |
|---------------------------|-------------|
| 50 | < 3,0 |
| 80 | < 4,0 |
| 100 | < 5,0 |

8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de la estabilización in situ:

- ✓ Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (35°C).
- ✓ Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C) y exista previsión de heladas. El Director de las Obras podrá bajar este límite, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- ✓ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

En los casos en los que el Director de las Obras autorice la extensión de la cal o del cemento en seco, su distribución deberá interrumpirse cuando la fuerza del viento sea excesiva, a juicio de aquél, teniendo siempre en cuenta las medidas necesarias para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental,



de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente y respetando las limitaciones indicadas en el apartado 512.5.5.

9. CONTROL DE CALIDAD

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para cada caso, el método de control, tamaño del lote y el tipo y el número de ensayos a realizar. También se establecerán los métodos rápidos de control que puedan utilizarse y las condiciones básicas de empleo.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se realizará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal ; de tal forma que haya al menos una toma o un ensayo por cada hectómetro (1/hm).

9.1. Control de procedencia de los materiales

9.1.1. Cal

Se seguirán las prescripciones del artículo 200 de este Pliego.

9.1.2. Cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

9.1.3. Suelo

Antes de iniciar la estabilización, se identificará cada tipo de suelo, determinando su aptitud. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

De cada tipo de suelo, y sea cual fuere la cantidad que se va a estabilizar, se tomarán como mínimo cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³), o fracción, de exceso sobre veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de suelo.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- ✓ Granulometría por tamizado, según la UNE 103101.
- ✓ Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- ✓ Contenido de materia orgánica, según la UNE 103204.
- ✓ Contenido de sulfatos solubles (expresados en SO₃), según la UNE 103201.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, así como la realización de ensayos adicionales. El Director de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera del suelo y la exclusión de vetas no utilizables.

En el caso de que el suelo sea clasificado como tolerable según los criterios del artículo 330 de este Pliego, se realizarán también los ensayos:

- ✓ Ensayo de colapso, según la NLT-254.
- ✓ Ensayo de hinchamiento, según la UNE 103601.

9.2. Control de ejecución

Se desecharán los suelos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo admisible.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras del suelo antes de mezclarlo con la cal o con el cemento, una por la mañana y otra por la tarde, sobre las que se determinará su humedad natural, según la UNE 103300.

Se comprobará la eficacia de disgregación pasando la disgregadora sin mezclar con el conglomerante del orden de veinte metros (20 m) una vez al día. Se considerará que se mantienen los resultados de eficacia de disgregación mientras no cambie el tipo de suelo o el contenido de humedad de forma significativa y se mantenga la velocidad de avance y la velocidad del rotor del equipo de disgregación. La frecuencia de ensayo podría ser disminuida por el Director de las Obras si se observa que la eficacia de disgregación es correcta y no cambia de unos días a otros.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), se controlará el funcionamiento de las boquillas de inyección de la lechada de cal o de cemento. Asimismo, se controlará diariamente el consumo efectivo de cal o de cemento con la información proporcionada por el equipo para el control del volumen de lechada añadido. En el caso de distribución en seco, se comprobará la dotación de cal o de cemento utilizada mediante el pesaje de bandejas metálicas u otros dispositivos similares colocados sobre la superficie.

Por cada lote de los definidos en 512.9.3, se tomarán cinco (5) muestras aleatorias del suelo recién mezclado con la cal o con el cemento sobre las que se determinará el índice CBR a siete días (7 d), según la UNE 103502, para los suelos S-EST1 y S-EST2 o la resistencia a compresión simple, según la NLT-305, para los suelos S-EST3. En ambos casos, las probetas se confeccionarán según el procedimiento descrito en la NLT-310, con la densidad exigida en obra.

Por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m³) de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un ensayo Proctor modificado de la mezcla, según la UNE 103501.

En el caso de que el suelo original hubiera presentado hinchamiento o colapso en los ensayos mencionados en el apartado 512.9.1.3, por cada cuarenta y cinco mil metros cúbicos (45 000 m³) de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento o una (1) vez al mes, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un (1) ensayo de colapso, según la NLT-254 y un (1) ensayo de hinchamiento según la UNE 103601. Estos ensayos



se realizarán a la edad que fije el Director de las Obras a la vista de los resultados de los ensayos descritos en el apartado 512.3.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de 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 512.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote de los definidos en 512.9.3. En el caso de que se empleen sondas nucleares u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente contrastados y calibrados en la realización del tramo de prueba, con los ensayos de determinación de humedad natural, según la UNE 103300, y de densidad in situ, según la UNE 103503. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a quince días (15 d), ni superiores a treinta días (30 d).

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores prescritos, lo que sólo sería posible en el caso de las estabilizaciones con cemento si se estuviera dentro del plazo de trabajabilidad.

Durante la ejecución de las obras se comprobará con la frecuencia necesaria, a juicio del Director de las Obras:

- ✓ La temperatura y la humedad relativa del aire mediante un termohigrógrafo registrador.
- ✓ El espesor estabilizado, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- ✓ La humedad del suelo mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- ✓ La composición y forma de actuación del equipo utilizado en la ejecución de la estabilización, verificando:

Que el número y el tipo de los equipos sean los aprobados.

- En su caso, el funcionamiento de los dispositivos de disgregación, humectación, limpieza y protección.
- El lastre y el peso 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 equipo, especialmente de los compactadores.

Se realizará como mínimo un (1) control diario de la dotación de emulsión bituminosa empleada para el riego de curado o protección y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

9.3. Control de recepción de la unidad terminada

Si durante la construcción apareciesen defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se considerará como lote de recepción, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento:

- ✓ Quinientos metros (500 m) de calzada.
- ✓ Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- ✓ La fracción construida diariamente.
- ✓ La fracción construida con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de ejecución.

Se asignarán a cada lote de recepción las probetas fabricadas durante el control de ejecución que le correspondan. En los puntos donde se realice el control de la compactación, se determinará el espesor de la capa de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento.

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.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en la tabla 512.7.

Además de lo anterior cuando se trate de capas de coronación de explanadas y para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, se exigirá la deflexión patrón máxima (Norma 6.3 IC de Rehabilitación de firmes), medida entre los catorce (14) y veintiocho días (28 d), desde su puesta en obra, de acuerdo con lo indicado en la tabla 512.8.

TABLA 512.8
Deflexión patrón (*)

| Categoría de explanada | E1 | E2 | E3 |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Deflexión patrón (10 ⁻² mm) | ≤ 250 | ≤ 200 | ≤ 125 |



10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

10.1. Densidad

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en la tabla 512.4 y no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores en dos (2) puntos porcentuales a la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de la humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base para la aceptación o el rechazo.

En el caso de que la densidad media obtenida fuera inferior al valor especificado en la tabla 512.4, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si la densidad media fuera inferior en tres puntos porcentuales (3%) a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se levantará la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- ✓ Si la densidad media obtenida no fuera inferior en tres puntos porcentuales (3%) a la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

10.2. Resistencia

Para cada lote, la media de los índices CBR o de la resistencia a compresión simple, según el tipo de suelo estabilizado, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 512.4, y ningún resultado individual podrá ser inferior a dicho valor en más de un veinte por ciento (20 %).

En el caso de que la media de los índices CBR o de la resistencia fuera inferior al valor especificado, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si el resultado obtenido fuera inferior al noventa por ciento (90%) del valor de referencia especificado, se levantará la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- ✓ Si el resultado obtenido no fuera inferior al noventa por ciento (90%) del valor de referencia especificado, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

10.3. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos de secciones tipo. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada del lote presentarán resultados que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

En el caso de que el espesor medio obtenido sea inferior al especificado, se procederá

de la siguiente manera:

- ✓ Si el espesor medio obtenido fuera inferior al ochenta por ciento (80 %) del especificado, se levantará la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- ✓ Si el espesor medio obtenido fuera superior al ochenta por ciento (80 %) del especificado, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada.

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 512.7.2, 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, este 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.

10.5. Regularidad superficial

Los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el apartado 512.7.3. Si no ocurriese así, se procederá de la siguiente manera:

Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se corregirán los defectos mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista. En el caso de las estabilizaciones con cemento, el refino y la recompactación sólo podrá hacerse si se está dentro del plazo de trabajabilidad. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se demolerá y reconstruirá totalmente la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

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%).

11. MEDICIÓN Y ABONO

Tanto la cal como el cemento empleados en la estabilización in situ de suelos se abonará por toneladas (t) realmente empleadas, obtenidas multiplicando la medición obtenida de suelo estabilizado por la dosificación media deducida del control de dosificación de cada lote.



La ejecución del suelo estabilizado in situ con cal o con cemento se abonará por metros cúbicos (m³) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono las creces laterales.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego de curado, así como el eventual árido de protección superficial, incluida su extensión y apisonado, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según el ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

5.4.5. HORMIGÓN MAGRO VIBRADO

1. DEFINICIÓN

Se define como hormigón magro vibrado la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimento de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón magro vibrado 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 del hormigón.
- ✓ Protección y curado del hormigón fresco.

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 además 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 construcción.

2.1. Cemento

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras deberá fijar el tipo y la clase resistente del cemento a emplear, la cual será, salvo justificación en contrario, la 32,5N o la 42,5N. El cemento cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezcla de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h).

2.2. Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones del artículo 280 de este Pliego.

2.3. Árido

Los áridos 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 u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

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, se podrán emplear estos materiales siempre y cuando hayan sido tratados adecuadamente para satisfacer las especificaciones técnicas recogidas en este artículo.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes de los áridos que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el



medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

2.3.1. Árido grueso.

2.3.1.1. Definición de árido grueso

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

2.3.1.2. Características generales del árido grueso

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros (40 mm). Se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

2.3.1.3. Calidad del árido grueso (resistencia a la fragmentación)

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, deberá ser inferior a treinta y cinco (35)

2.3.1.4. Forma del árido grueso (índice de lajas)

El índice de lajas, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

2.3.2. Árido fino.

2.3.2.1. Definición de árido fino

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

2.3.2.2. Características generales del árido fino

El árido fino será arena natural rodada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga una proporción determinada de arena de machaqueo.

2.3.2.3. Limpieza del árido fino

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el valor del equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8. Dicho valor no será inferior a setenta y cinco (75), ni a ochenta (80) en zonas sometidas a heladas.

2.3.2.4. Granulometría del árido fino

La curva granulométrica del árido fino, según la UNE-EN 933-1, estará comprendida dentro de los límites que se señalan en la tabla 551.1.

TABLA 551.1 - HUSO GRANULOMÉTRICO DEL ÁRIDO FINO. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

| ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm) | | | | | | |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4 | 2 | 1 | 0,500 | 0,250 | 0,125 | 0,063 |
| 81-100 | 58-85 | 39-68 | 21-46 | 7-22 | 1-8 | 0-6 |

Se podrá admitir un cernido acumulado de hasta un ocho por ciento (8%) por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, si el contenido de partículas arcillosas, según la UNE 7133, fuera inferior a siete decigramos (0,7 g).

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, se admitirá respecto de su módulo de finura, según la UNE-EN 933-1, una variación máxima del cinco por ciento (5%). A estos efectos, se define el módulo de finura como la suma de las diferencias ponderales acumuladas, expresadas en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la tabla 551.1.

2.4. Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada y mejorar las características de la mezcla. El Director de las Obras establecerá la necesidad de utilizar aditivos y su modo de empleo, de acuerdo con las condiciones de ejecución, las características de la obra y las condiciones climáticas. En cualquier circunstancia, los aditivos utilizados deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 934-2.

Únicamente se autorizará el uso de aquellos aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizadas por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar dicho comportamiento.



2.5. Productos filmógenos de curado

Los productos filmógenos de curado deberán cumplir las prescripciones del artículo 285 del PG-3.

3. TIPO Y COMPOSICION DEL HORMIGÓN MAGRO VIBRADO

La resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) del hormigón magro vibrado, referida a probetas cilíndricas, de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros (30 cm) de altura, fabricadas y conservadas según la UNE 83301 y ensayadas según la UNE 83304, deberá estar comprendida entre quince y veintidós megapascuales (15 a 22 MPa).

A efectos de este artículo, la resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) se define como la media aritmética de los resultados obtenidos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el apartado 551.9.3. del PG-3.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras especificará el ensayo para la determinación de la consistencia del hormigón, así como los límites admisibles en sus resultados. Si se mide la consistencia según la UNE 83313, el asiento deberá estar comprendido entre dos y seis centímetros (2 y 6 cm).

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm de la UNE-EN 933-2, incluyendo el cemento, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico de hormigón magro vibrado (250 kg/m³).

La dosificación de cemento no será inferior a ciento cuarenta kilogramos por metro cúbico (140 kg/m³) de hormigón fresco y la relación ponderal de agua/cemento (a/c) no será superior a ciento quince centésimas (1,15).

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra, según la UNE 83315, no será superior al cinco por ciento (5%), en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento (4,5%), en volumen.

4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION 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.

4.1. Central de fabricación

La capacidad mínima de acopio de cemento corresponderá al consumo de una jornada y media (1,5) a rendimiento normal, salvo que la distancia al punto de aprovisionamiento fuera inferior a cien kilómetros (100 km), en cuyo caso el límite se podrá rebajar a una (1) jornada, previa autorización del Director de las Obras.

El hormigón magro se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar, simultáneamente, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación del equipo de extensión se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

En carreteras con categorías de tráfico pesado T00 a T1, la central de fabricación estará dotada de un higrómetro dosificador de agua y de un sistema de registro y, en su caso, con visualización de la potencia absorbida por los motores de accionamiento de los mezcladores, y de las pesadas en los áridos, cemento, agua y eventuales aditivos.

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga contra una eventual apertura antes de que la carga de cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y de que la masa del cemento en ella difiriera en menos del uno por ciento (> 1%) de la especificada ; además estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.

En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán enclavadas entre sí, de forma que:

- ✓ No podrá descargar más de un (1) silo al mismo tiempo.
- ✓ El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.
- ✓ La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los áridos, y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.
- ✓ La descarga de la tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura, antes de que la masa de árido en la tolva difiera en menos de un uno por ciento (1%) del acumulado de cada fracción.

Si se utilizasen tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en ella difiera en menos de un dos por ciento (> 2%) de la especificada.

El enclavamiento no permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de



descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del tres por mil (0,3%) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento (> 1%) para el cemento, uno y medio por ciento (> 1,5%) para cada fracción del árido o uno por ciento (> 1%) para el total de las fracciones si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil (> 0,5%) para los áridos, ni al tres por mil (> 0,3%) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o en volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento (> 1%) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los áridos y el cemento de una amasada será la de accionamiento de interruptores y conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, pero que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (> 3%) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar enclavados de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

4.2. Elementos de transporte

El transporte del hormigón magro podrá realizarse en camiones hormigonera o en camiones de caja lisa y estanca. En este último caso, los camiones deberán ir siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger al hormigón magro durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Deberán disponerse los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de hormigón magro.

La producción horaria del equipo de transporte deberá ser capaz de suministrar el hormigón magro sin que la alimentación del equipo de extensión se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

4.3. Equipos de puesta en obra del hormigón magro

4.3.1. Pavimentadoras de encofrados deslizantes

La puesta en obra se realizará mediante una pavimentadora de encofrados deslizantes, capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón fresco. El Director de las Obras podrá exigir un equipo para el reparto previo del hormigón magro en toda la anchura de pavimentación.

La pavimentadora deberá estar equipada con un sistema de guía por cable, debiendo actuar los servomecanismos correctores apenas las desviaciones de la pavimentadora rebasen tres milímetros (3 mm) en alzado, o diez milímetros (10 mm) en planta.

La pavimentadora estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa. Tendrá los dispositivos adecuados acoplados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del pavimento, mediante vibración interna aplicada por elementos cuya separación estará comprendida entre cuarenta y sesenta centímetros (40 a 60 cm), medidos entre sus centros. La separación entre el centro del vibrador extremo y la cara interna del encofrado correspondiente no excederá de quince centímetros (15 cm). La frecuencia de cada vibrador no será inferior a ochenta hertzios (80 Hz), y su amplitud será suficiente para ser perceptible en la superficie del hormigón fresco a una distancia de treinta centímetros (30 cm).

Los elementos vibratorios no se deberán apoyar, en ningún caso, en la capa inferior, y dejarán de funcionar en el instante en que se detenga la pavimentadora.

La longitud de la maestra enrasadora deberá ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón extendido.

4.3.2. Equipos manuales

En áreas pequeñas o en reparaciones en las que se utilice el hormigón magro con superplastificantes (reductores de agua de alta actividad), el Director de las Obras podrá autorizar su extensión y compactación por medios manuales. En este caso, para enrasar el hormigón magro se utilizará una regla vibrante ligera.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares admitiera el fratasado manual, o si el Director de las Obras lo autorizara, en los lugares en que, por su forma o por su ubicación, no sea posible el empleo de máquinas, la superficie del hormigón se alisará y nivelará con fratasas de una longitud no inferior a cuatro metros (4 m) y una anchura no inferior a diez centímetros (10 cm), rigidizados con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde zonas adyacentes a la de extensión.



4.4. Distribuidor del producto filmógeno de curado

Los pulverizadores deberán asegurar un reparto continuo y uniforme en toda la anchura de la losa y en sus costados descubiertos, e ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento y de otro mecánico en el tanque de almacenamiento del producto, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

En zonas pequeñas o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Director de las Obras podrá autorizar el empleo de pulverizadores manuales.

5. EJECUCION DE LAS OBRAS

5.1. Estudio y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del hormigón magro no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el 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 ; 25 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 de la 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 mínima a compresión simple, a veintiocho días (28 d).
- ✓ La consistencia del hormigón 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 tres (3) probetas por amasada, según la UNE 83301, 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, según la UNE 83304, una (1) 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 una cierta edad se determinará como la media de la resistencia de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad.

Si la resistencia media a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (80%) de la 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) y se introducirán los ajustes necesarios en la dosificación, y se repetirán los ensayos de resistencia.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director de las mismas 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 rebasasen las tolerancias establecidas en este artículo.

5.2. 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 magro vibrado. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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.

5.3. Fabricación del hormigón magro

5.3.1. Acopio 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 de áridos. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones no podrá ser inferior a tres (3) para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, incluidos arcenes. El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimara necesario para mantener la composición y características del hormigón magro vibrado.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que se pavimente la zona de acopio. Los acopios se construirán 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 el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad ; esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido. No se emplearán métodos de transporte desde los acopios a las tolvas de la central que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50%), en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2.

5.3.2. Suministro y acopio de cemento

El cemento se suministrará y acopiará de acuerdo con el artículo 202 de este Pliego.

La masa mínima de cemento acopiado en todo momento no deberá ser inferior a la necesaria para la fabricación del hormigón durante una jornada y media (1,5) con un rendimiento normal. El Director de las Obras podrá autorizar la reducción de este límite a una (1) jornada, si la distancia entre la central de hormigonado y la fábrica de cemento fuera inferior a cien kilómetros (100 km).

5.3.3. Acopio de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación; los sacos de productos en polvo se almacenarán en un lugar ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Los aditivos suministrados en forma líquida y los pulverulentos diluidos en agua se almacenarán en depósitos estancos y protegidos de las heladas, equipados de elementos agitadores para mantener permanentemente los sólidos en suspensión.

5.3.4. Amasado del hormigón magro

La carga de cada una de las tolvas de áridos se realizará de forma que el contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del árido fino, aun cuando ésta fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo ; para ello, se tendrá en cuenta el agua aportada por la humedad de los áridos, especialmente del árido fino.

Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se deberán introducir en el mezclador, junto con el cemento o los áridos.

A la descarga del mezclador todo el árido deberá estar uniformemente distribuido en el hormigón magro, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento. Los tiempos de mezcla y

amasado necesarios para lograr una masa homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el apartado 551.6. del PG-3. Si se utilizase hielo para enfriar el hormigón, la descarga no comenzará hasta que se hubiera fundido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/cemento (a/c).

Antes de volver a cargar el mezclador, se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado parado más de treinta minutos (30 min), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en él. De la misma manera se procederá antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

5.4. Transporte del hormigón magro

El transporte del hormigón magro desde la central de fabricación hasta su puesta en obra se realizará tan rápidamente como sea posible. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. El hormigón magro transportado en vehículo abierto se protegerá con cobertores contra la lluvia o la desecación.

La máxima caída libre vertical del hormigón en cualquier punto de su recorrido no excederá de un metro y medio (1,5 m) y, si la descarga se hiciera al suelo, se procurará que se realice lo más cerca posible de su ubicación definitiva, reduciendo al mínimo posteriores manipulaciones.

5.5. Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes

La distancia entre piquetes que sostengan el cable de guía de las pavimentadoras de encofrados deslizantes no podrá ser superior a diez metros (10 m) ; dicha distancia se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas de radio inferior a quinientos metros (500 m) y en acuerdos verticales de parámetro inferior a dos mil metros (2.000 m). Se tensará el cable de forma que su flecha entre dos piquetes consecutivos no sea superior a un milímetro (1 mm).

Donde se hormigone una franja junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres días (3 d) y se protegerá la superficie de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observaran daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el hormigonado, reanudándolo cuando aquél hubiera adquirido la resistencia necesaria, o adoptando precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir dichos daños.

Los caminos de rodadura de las orugas estarán suficientemente compactados para permitir su paso sin deformaciones, y se mantendrán limpios. No deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm).



5.6. Puesta en obra del hormigón magro

Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 o cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se hormigonarán al menos dos (2) carriles al mismo tiempo con una única pavimentadora.

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la maquina ; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

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 fratases 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 daños al hormigón fresco, y los tajos de hormigonado deberán tener todos sus accesos correctamente señalizados y acondicionados para proteger la capa recién construida.

Donde el Director de las Obras autorizase la extensión y la compactación del hormigón por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de hormigón delante de la regla vibrante, y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y la lechada fluya ligeramente a la superficie.

5.7. Ejecución de juntas

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 magro que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. La junta distará al menos medio metro (0,5 m) 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 el hormigonado que hiciera temer un comienzo de fraguado, según el apartado 551.8.1. del PG-3.

5.8. 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.

5.9. Protección y curado del hormigón magro

5.9.1. Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento, y contra enfriamientos bruscos o congelación.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, lo exige, se colocará sobre las máquinas de puesta en obra un tren de tejadillos bajos de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de capa igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, el Director de las Obras podrá autorizar la utilización de una lámina de plástico o un producto de curado resistente a la lluvia.

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.

5.9.2. Curado con productos filmógenos

El hormigón magro se curará con un producto filmógeno durante el plazo que fije el Director de las Obras, salvo que éste autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes, apenas queden libres.

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán apenas hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie de la capa.

El producto de curado será aplicado, en toda la superficie de hormigón, por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino de forma continua y uniforme, con la dotación aprobada por el Director de las Obras, que no podrá ser inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²).

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

5.9.3. Curado por humedad

Si la capa de hormigón magro vibrado se curase por humedad, se cubrirá su superficie con arpilleras, esterillas u otros materiales análogos de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón.



Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con el pavimento, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore la superficie del hormigón.

5.10. Protección térmica

Durante el período de curado, el hormigón magro deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En el caso de que se tema una posible helada, se protegerá con una membrana de plástico lastrada contra el viento y aprobada por el Director de las Obras, hasta el día siguiente a su puesta en obra.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius (15º C) entre el día y la noche, se deberá proteger la capa en la forma indicada en el párrafo anterior.

6. TRAMO DE PRUEBA

Adoptada una fórmula de trabajo, según el apartado 551.5.1 del PG-3, se procederá a la realización de un tramo de prueba con el mismo equipo, velocidad de hormigonado y espesor que se vayan a utilizar en la obra.

La longitud del tramo de prueba definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá ser, como mínimo, de cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si fuera aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

En el tramo de prueba se comprobará que:

- ✓ Los medios de vibración serán capaces de compactar adecuadamente el hormigón magro en todo su espesor.
- ✓ Se podrán cumplir las prescripciones de terminación y de regularidad superficial.
- ✓ El proceso de protección y de curado será adecuado.

Si la ejecución no fuese satisfactoria, se procederá a la realización de otro tramo de prueba, introduciendo las oportunas variaciones en los equipos o métodos de puesta en obra.

No se podrá proceder a la construcción de la capa en tanto que un tramo de prueba no haya sido aprobado por el Director de las Obras.

El curado del tramo de prueba se prolongará durante el período prescrito en el Pliego de extraerán de él seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE 83302 ; situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple, según la UNE 83304, a veintiocho días (28 d) de edad, después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 83302. El valor medio de los resultados de estos

ensayos servirá de base para su comparación con los resultados de los ensayos de control, a los que se refiere el apartado 551.10.1.1. del PG-3.

7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

7.1. Resistencia

La resistencia a compresión simple a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado 551.3 del PG-3.

7.2. Alineación, rasante, espesor y anchura

Las desviaciones en planta, respecto a la alineación teórica, no deberán ser superiores a cuatro centímetros (4 cm) con longitudes de referencia de tres metros (3 m) y la superficie de la capa deberá tener las pendientes indicadas en los Planos.

La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto ; el espesor de la capa no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

7.3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, no superará los valores indicados en la tabla 551.2.

| PORCENTAJE DE HECTOMETROS | IRI (dm/hm) |
|---------------------------|----------------|
| 50 | < 2,0 |
| 80 | < 2,5 |
| 100 | < 3,0 |



8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

8.1. Generalidades

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pudiera, a juicio del Director de las Obras, dañar al hormigón magro fresco.

La descarga del hormigón, transportado en camiones sin elementos de agitación, deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 in), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en el mezclador. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan 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 emplean cementos cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), 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.

Salvo que se instale una iluminación suficiente, a juicio del Director de las Obras, el hormigonado de la capa se detendrá con la antelación suficiente para que el acabado se pueda concluir con luz natural.

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h), se cubrirá el frente de hormigonado 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 apartado 551.5.7.

8.2. 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.

Apenas la temperatura ambiente rebasa los treinta grados Celsius (30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (35 °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.

8.3. 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 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón magro sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °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 precauciones complementarias, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

8.4. 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).

9. CONTROL DE CALIDAD

9.1. Control de procedencia de los materiales.

9.1.1. Control de procedencia del cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 del PG-3.

9.1.2. Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado 551.12 del PG-3, 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 correspondan al Director de las Obras.



En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el apartado 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.
- ✓ La granulometría de cada fracción, especialmente del árido fino, según la UNE-EN 933-1.
- ✓ El equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras y la realización del siguiente ensayo adicional:

- ✓ El contenido en partículas arcillosas del árido fino, según la UNE 7133.

9.2. Control de calidad de los materiales.

9.2.1. Control de calidad del cemento

De cada partida de cemento que llegue a la central de fabricación se llevará a cabo su recepción, según los criterios contenidos en el artículo 202 del PG-3.

9.2.2. Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de la central de fabricación, desechando los áridos que, a simple vista, presentasen restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores a cuarenta milímetros (40 mm). Se acopiarán aparte aquéllos que presentasen alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y accesos.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- ✓ Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde:
 - Equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8.
 - El contenido de partículas arcillosas del árido fino, según la UNE 7133, en su caso.
 - Proporción de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2. o Al menos una (1) vez a la semana, o siempre que cambie el suministro de una procedencia aprobada:
 - Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
 - ✓ Al menos una (1) vez al mes, o siempre que cambie el suministro de una procedencia aprobada:
 - Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
 - Sustancias perjudiciales, según la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" vigente o normativa que la sustituya.

9.3. Control de ejecución.

9.3.1. Fabricación

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- ✓ En cada elemento de transporte:
 - Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura.
- Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.
 - ✓ Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):
 - Contenido de aire ocluido en el hormigón, según la UNE 83315.
 - Consistencia, según la UNE 83313.
 - Fabricación de probetas para ensayo a compresión simple, según la UNE 83301. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma.
- El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote hormigonado, no deberá ser inferior a tres (3) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni a dos (2) en las demás. Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, tres (3) probetas.
- Se considerará que la amasada está formada por el producto resultante de tres (3) descargas seguidas de la mezcladora.

9.3.2. Puesta en obra

Se medirán la temperatura y la humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado 551.8.

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.



9.3.3. 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 la capa de hormigón magro vibrado:

- ✓ Quinientos metros (500 m) de calzada.
- ✓ Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- ✓ La fracción construida diariamente.

El espesor de la capa y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que, en su defecto, señale el Director de las Obras. 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 primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Los agujeros producidos se rellenarán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado. El Director de las Obras determinará si los testigos han de romperse a compresión simple en la forma indicada en el apartado 551.6 del PG-3, pudiendo servir como ensayos de información, según el apartado 551.10.1.2. del PG-3.

Las probetas de hormigón magro vibrado, conservadas en las condiciones previstas en la UNE 83301, se ensayarán a compresión simple a veintiocho días (28 d), según la UNE 83304.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes, tales como segregaciones, modificación de la terminación, etc.

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 551.7.3. del PG-3.

10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

10.1. Resistencia mecánica.

10.1.1. Ensayos de control

La resistencia media de un lote a una determinada edad se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el apartado 551.9.3.1. del PG-3.

A partir de la resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) para cada lote se aplicarán los siguientes criterios:

- ✓ Si la resistencia media no fuera inferior a la exigida, se aceptará el lote.
- ✓ Si fuera inferior a ella, pero no a su noventa por ciento (90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.
- ✓ Si la media fuera inferior al noventa por ciento (90%) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

10.1.2. Ensayos de información

Antes de transcurridos veintiséis días (26 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE 83302, situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple, según la UNE 83304, a la edad de veintiocho días (28 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 83302.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados del tramo de prueba o, si lo autorizase el Director de las Obras, con los obtenidos en un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a ensayos de información:

- ✓ Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado.
- ✓ Si fuera inferior a él, pero no a su noventa por ciento (90%), se aplicarán al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- ✓ Si fuera inferior a su noventa por ciento (90%), pero no a su ochenta por ciento (80%), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- ✓ Si fuera inferior a su ochenta por ciento (80%) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

10.2. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos de secciones tipo del Proyecto. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un cinco por ciento (5%).

Si el espesor medio obtenido fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se levantará la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, por cuenta del Contratista. Si el espesor



medio obtenido fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se compensará la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista.

10.3. Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas, 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, se corregirá el exceso mediante fresado por cuenta del Contratista siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra.

10.4. Regularidad superficial

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites especificados en el apartado 551.7.3 del PG-3, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 551.7.3 del PG-3 en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra. Por cuenta del Contratista se procederá a la corrección de los defectos o bien a la demolición y retirada a vertedero.
- ✓ Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 551.7.3 del PG-3 en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se demolerá el lote y se retirará a vertedero por cuenta del Contratista.

11. MEDICIÓN Y ABONO

Las mediciones se realizarán sobre Planos, e incluirán el tramo de prueba satisfactorio.

La capa de hormigón magro vibrado completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre Planos. Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón o por falta de espesor de la capa. Salvo que el Cuadro de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevean explícitamente lo contrario, se considerarán incluidos el abono de todo tipo de aditivos.

Para el abono de los aditivos aparte del abono de la capa de hormigón, será necesario que se haya previsto en el Cuadro de Precios y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, además, que su empleo haya sido autorizado por el Director de las Obras. En este caso, los aditivos se abonarán por kilogramos (kg) realmente utilizados.

12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

5.4.6. SOLADOS

1. DEFINICIÓN

Pavimentos ejecutados con baldosas o adoquines que pueden estar fabricados en hormigón, o en piedra natural, colocados y asentados sobre diferentes capas en función de su localización y de su uso.

Las zonas pavimentadas de esta forma aparecen perfectamente definidas y distinguidas en los planos.

2. MATERIALES

- ✓ El mortero de cemento y la lechada cumplirá lo expuesto en el apartado, " Mortero de cemento y lechadas", del presente Pliego.
- ✓ Los adoquines de hormigón cumplirán lo expuesto en el apartado, " Adoquines de hormigón", del presente Pliego.
- ✓ Los adoquines de piedra natural cumplirán lo expuesto en el apartado, " Adoquines de piedra natural", del presente Pliego.
- ✓ Las baldosas hidráulicas cumplirán lo expuesto en el apartado, " Baldosas hidráulicas", del presente Pliego.
- ✓ Las baldosas de piedra natural cumplirán lo expuesto en el apartado, " Acerados de piedra natural", del presente Pliego.
- ✓ La base de hormigón cumplirá lo expuesto en el apartado, " Hormigones", del presente Pliego.
- ✓ La base de hormigón magro cumplirá lo expuesto en el Artículo, " Hormigón magro vibrado", del presente Pliego.



3. EJECUCIÓN

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 la 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

3.2. Proceso de ejecución

- ✓ Replanteo de maestras y niveles.
- ✓ Vertido y compactación de la solera de hormigón de 16 cm en todas las secciones excepto la perteneciente a adoquinados de hormigón, en la que se ejecutará una capa de hormigón magro de 15 cm. Se dispondrán juntas de dilatación en pavimentos exteriores formando una cuadrícula no superior a 5m de lado.
- ✓ Extendido de las capas de mortero y arena pertenecientes a cada superficie con sus respectivos grosores, 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.

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.

4. CRITERIOS DE CONTROL

Cuándo los materiales lleguen a la obra el director de las obras comprobará que no tienen ningún tipo de daños.

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 las piezas 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 las tolerancias antes mencionadas en el apartado "Condiciones generales".

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 las tolerancias antes mencionadas en el apartado. "Condiciones generales".

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Los controles se harán según las indicaciones de la DF.



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.

CONTROL DE LA OBRA ACABADA. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Corrección por parte del contratista de las irregularidades observadas.

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.

5.4.7. PAVIMENTOS PARA ZONAS DE JUEGOS INFANTILES

En las zonas de juegos infantiles se utilizarán pavimentos protectores para evitar lesiones físicas a los usuarios de los mismos.

En este caso se utilizará la siguiente estructuración de capas:

- ✓ Capa de grava de 20 cm.
- ✓ Capa de arena de 15 cm.
- ✓ Losetas de caucho reciclado de 5 cm de espesor.

MATERIALES

Las capas granulares cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

Las losetas de caucho reciclado deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- ✓ Su instalación se hará "in situ" y estará formada por dos capas:

– La primera capa compuesta por virutas de caucho reciclado y resina de poliuretano flexible, tendrá un espesor mínimo de 30m.

– La segunda capa, compuesta por gránulos de EPDM coloreado en masa y resina de poliuretano incolora y flexible, tendrá una superficie mínima de 10 mm.

- ✓ El pavimento continuo de seguridad deberá ir colocado en superficie con sus correspondientes pendientes antitropiezos ejecutadas en el momento de la colocación. En cualquiera de los casos, deberá preverse el sistema de drenaje para evacuación de aguas.
- ✓ Los pavimentos de seguridad abarcarán la zona de los juegos infantiles, incluyendo sus zonas y distancias de seguridad.

MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) y se abonará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.5. RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

5.5.1. CONDICIONES GENERALES

Será de aplicación lo especificado en las Normas para la redacción de Proyecto de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

5.5.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Se considera incluido a todos los efectos el transporte al lugar de empleo o vertedero.

La entibación no se considerará incluida en este precio. El transporte al lugar de empleo o vertedero y la fragmentación, si fuese necesaria, también están incluidos en el precio.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizadas por el Ingeniero Director de la Obra, ni los metros cúbicos (m³) de relleno compactado que fuera necesario para reconstruir la sección tipo teórica, en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria.

A la hora de abonar los metros cúbicos de excavación se hará una distinción entre excavaciones de profundidad mayor y menor de 2 m. Para profundidades menores de 2 m el terreno se considera flojo y, a partir de los 2 m, se considera compacto.



5.5.3. INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE ABASTECIMIENTO (TUBOS DE PVC). RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

A. EJECUCIÓN

Se instalarán de acuerdo al Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y cuando sean aplicables los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos según los métodos aceptados por la Dirección de Obra, o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

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

Durante la fase de montaje se prestará especial atención, poniendo los equipos adecuados, a la alineación y nivelación de las tuberías, evitando los quiebros y cambios de pendiente no previstos en el Proyecto.

El Contratista medirá y comprobará la alineación y las cotas de nivel de los extremos de cada tubo y la pendiente de cada tramo de tubería. Los protocolos correspondientes se entregarán a la Dirección de Obra para su información aceptación si procede.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería; por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo accesible, se dispondrá un cierre provisional estanco a agua y fijado de tal forma que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Serán de cumplimiento obligatorio las instrucciones complementarias del fabricante de la tubería para su instalación.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado. En el caso de tuberías soldadas por el personal homólogo en las posiciones de soldadura previstas. La tubería se colocará sobre una cama de 10 cm de hormigón y posteriormente se cubrirá hasta los 50 cm por encima de la cota superior de la tubería.

En el refuerzo de conducciones se utilizará hormigón de resistencia característica de 200 kg/cm². Se dispondrá en los 30 cm superiores de la zanja. Necesite o no refuerzo, la conducción se dispondrá sobre un lecho de arena de río de 15 cm. Posteriormente se realizará el relleno de la zanja por tongadas de 20 cm con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm y apisonada. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% o del 100% (en el caso de conducciones reforzadas) de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

El ancho de las zanjas será de 70 cm, y la profundidad de 110 cm.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

5.5.4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Como elementos complementarios de la red de abastecimiento tenemos los siguientes:

VÁLVULAS

Constan de un cuerpo exterior que generalmente se une a las tuberías anterior y posterior con bridas atornilladas, admitiéndose sin embargo otros tipos de uniones.

El material utilizado es el hierro fundido.

Se colocarán válvulas de compuerta de diámetros 90 mm. Las de compuerta serán para una presión de trabajo de 16 atmósferas.

Los tornillos de unión de las distintas partes del cuerpo deben de estar cadmiados, galvanizados o ser de acero inoxidable.

Deben cumplir las prescripciones de Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de aguas (Orden del MOPU de 20/7/74, publicada en el BOE 2 y 3/10/74), y el Código Técnico de la Edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Las válvulas deben medirse y abonarse por unidades de iguales características colocadas, incluyendo el montaje, de acuerdo al precio unitario que figure en el Cuadro de Precios Nº 1.

Las pruebas que se deben realizar son las siguientes:

- ✓ Una de resistencia mecánica que se hace sometiendo a la válvula a una presión interior de 1.5 veces la máxima de trabajo. Durante la prueba, el obturador debe estar en situación entreabierto y se tolera algún pequeño goteo a través de la prensa.
- ✓ Una prueba hidráulica que sirve para garantizar la estanqueidad y se hace sometiendo a la válvula cerrada a una presión hidráulica a un lado del obturador de 1.1 veces la de trabajo, siendo la pérdida nula.



ARQUETAS

Arqueta para alojamiento de válvula de corte en acometida de 40x40x60 cm. Interior como mínimo, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM/20/P/20/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición.

HIDRANTES

Con este nombre se denominan las bocas de incendio. El caudal disponible ha de ser como mínimo de 1000 litros/ minuto, disponible durante dos horas y con una presión de servicio no inferior a 10 metros de columna de agua.

Los hidrantes serán del tipo "en columna".

Se instalarán conforme al Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

BOCA DE RIEGO

Se instalan para el riego de calles.

Se colocarán bocas de riego de conexión rápida, de presión nominal 16 atmósferas, conforme a la NTE/IEB-3. Se realizará la instalación en arqueta según la norma NTE/IFR-13.

Se comprobará que las piezas especiales lleguen a obra acompañadas de su correspondiente certificado, donde constará el nombre del fabricante, el número de colada y las características mecánicas.

Se realizará un control visual sobre la totalidad de las bocas de riego, comprobando su acabado y la ausencia de defectos.

Será preceptivo realizar las pruebas de estanqueidad y presión interior.

Se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas, de acuerdo al precio unitario que figure en el Cuadro de Precios Nº 1, incluyendo la parte proporcional de piezas especiales y su conexión a la red de distribución.

ASPERORES EMERGENTES

Se instalarán enterradas conforme la NTE/IFR-16. Son aspersores de radio de alcance 14 m (NTE/IFR-7). Posteriormente a su instalación se realizará una prueba de estanqueidad.

PROGRAMADOR HIDRÁULICO

Se trata de programadores NTE/IFR-6. Se instalarán en la red de riego para programar la puesta en marcha de los aspersores.

ELECTROVÁLVULA DE RIEGO

Electroválvula de PVC para riego PN 16 con regulación de caudal, NTE/IFR-8; instalación en arqueta según NTE/IFR-17, i/conexión eléctrica y prueba de estanqueidad.

VÁLVULA DE COMPUERTA

Válvula de compuerta de fundición PN 16, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.

B. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las unidades se efectuará de la siguiente forma:

- ✓ Las conducciones (tuberías) en metro lineal (ml.)
- ✓ Las válvulas, las arquetas, los hidrantes, las bocas de riego, los aspersores, los programadores, las electroválvulas y las ventosas en unidades tal y como se describe en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.6. RED DE SANEAMIENTO

5.6.1. CONDICIONES GENERALES

Será de aplicación lo especificado en la Orden de 15 de septiembre 1986 en la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

5.6.2. ENSAYO DE LOS TUBOS Y JUNTAS

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos:

- ✓ Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.



Ensayo de estanqueidad.

- ✓ Ensayo de aplastamiento.

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

5.6.3. INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE SANEAMIENTO (TUBOS DE PVC). DEFINICIÓN

Instalación cuyo objetivo es la evacuación de aguas pluviales y residuales desde las respectivas acometidas hasta el la conducción general.

EJECUCIÓN

Se instalará de acuerdo con lo especificado en la Orden de 15 de septiembre de 1986 "Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

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

El contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos. No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo.

El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no quede dañada. Es conveniente la suspensión por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

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

La profundidad mínima de las zanjas y sin perjuicio de consideraciones funcionales, se determinan de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como de las variaciones del medio ambiente. Como norma general, bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 150 centímetros de la superficie.

Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento.

La tubería se colocará sobre una cama de 10 cm de hormigón y posteriormente se cubrirá hasta los 50 cm por encima de la cota superior de la tubería.

En el refuerzo de conducciones se utilizará hormigón de resistencia característica de 200 kg/cm². En el caso de que no sea necesario el refuerzo se colocará la conducción sobre una solera de arena de río de 10 cm de espesor. Se rellenará hasta unos 10 cm por encima de la conducción. Posteriormente se realizará el relleno de la zanja por tongadas de 20 cm con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm y apisonada; en los 50 cm superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor normal y del 95% en el resto del relleno.

El ancho de las zanjas dependerá del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y la necesidad o no de entubación.

Como norma general, la anchura mínima no será inferior a 70 cm y se debe dejar un espacio de 20 cm a cada lado del tubo según el tipo de juntas.

Se recomienda que el tiempo transcurrido entre la apertura de la zanja y la colocación de la tubería no sea superior a ocho (8) días.

CONTROLES DE EJECUCIÓN

- ✓ Comprobación de la rasante de los conductos entre pozos cada tres tramos, relleno de arena y unión cada 15 m.
- ✓ Prueba general de la estanquidad del tramo sometido a una presión de 0,5 atm.

Inspección general del espesor sobre conductos y compacidad del material de relleno en cada tramo reforzado de las canalizaciones.

- ✓ Dimensiones y enrase de la rejilla con el pavimento en uno de cada diez sumideros.

5.6.4. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA

Se deberá probar como mínimo el diez por ciento (10%) de la longitud total de la tubería. El Ingeniero Director de la Obra determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el contratista comunicará al Director de Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director de Obra, en el caso de que decida probar ese tramo, fijará la fecha; en caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.



Las pruebas se realizarán obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua. A continuación, se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar. Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Excepcionalmente, el Ingeniero Director de la Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas. Si se aprecian fugas durante la prueba, el contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud a ensayar. El constructor suministrará el personal y los materiales necesarios para realizar correctamente estas pruebas.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga verificando el paso correcto de agua en los pozos de registro aguas abajo.

5.6.5. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO

Las obras complementarias de la red, tales como pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y otras obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ".

La unión de los tubos a las obras de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 80 cm y unas profundidades de 210 y 310 cm para la red de fecales y un diámetro interior de 120 cm y unas profundidades de 210 y 310 cm para la red de pluviales. Cada uno de ellos está realizado con anillos prefabricados de hormigón en masa de 80 y 120 cm. de diámetro interior respectivamente y 50 cm. de altura, con una resistencia al aplastamiento de 2950 kp/m² y un cono superior prefabricado de hormigón en masa de diámetro 110 cm., con unión por medio de junta rígida machihembrada, incluso solera de hormigón en masa de 150 kg/cm² de resistencia característica, de 20 cm. de espesor, pates de acero galvanizado, cada 30 cm., marco y tapa de fundición, totalmente terminado.

Se dispondrán obligatoriamente en los siguientes casos:

- ✓ Cambio de alineación y de pendiente.
- ✓ En las uniones de los colectores o ramales.
- ✓ En tramos rectos a una distancia máxima de 50 m.

En los comienzos de cada ramal de aguas fecales se colocará una cámara de descarga con capacidad de 600 litros, con sifón de descarga automática, ejecutada con hormigón de 200 kg/cm² de resistencia característica.

Se realizarán acometidas domiciliarias de saneamiento a la red general para los distintos edificios, hasta una longitud de ocho metros, en cualquier clase de terreno. En el abono irá incluida la excavación mecánica, el tubo de acometida, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, limpieza y

transporte de tierras sobrantes a vertedero. Se realiza con mortero de cemento CEM II/A-P confeccionado con hormigonera de 250 l.

Se dispondrán sumideros de modo que la distancia máxima entre ellos sea de 50 m.

Cada uno de ellos se colocará en arqueta de 50x40x50 cm, confeccionada con ladrillo perforado tosco de dimensiones 24x11,5x7 cm colocado a medio pie y tomado con mortero de cemento M-5. Solera de hormigón en masa H-100 de 10 cm de espesor. Marco y rejilla de fundición de 50x40x5 cm.

En el precio se incluirá incluso la conexión a la red mediante tubería de PVC de 200 mm de diámetro. Ejecutado según NTE -ISA 13.

Todos estos elementos complementarios se medirán como unidades.

5.6.6. ENTIBACIONES

Por entibación se entiende las construcciones provisionales de madera y/u otros materiales que sirven para la contención del terreno, hasta la estabilización definitiva del mismo.

Antes del inicio de los trabajos de entibación, se presentarán a la Dirección Facultativa, para su aprobación, los cálculos justificativos del sistema de entibación elegido, los cuales podrán ser modificados por dicha Dirección Facultativa cuando ésta lo considere oportuno.

Previamente se hará un reconocimiento de las zonas a entibar, por si hubiera alguna servidumbre, redes de servicio, elementos enterrados o instalaciones que salvar. Se investigarán las características de transmisión al terreno de las cargas de las edificaciones más próximas, así como su estado de conservación.

EJECUCIÓN

Las obras de entibación serán realizadas por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.

Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.

En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura de entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.

En terrenos buenos con profundidades de más de 1,50 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.

Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.

El tipo de entibación a utilizar vendrá dado por el tipo de terreno y la profundidad a excavar. Se debe proteger la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.



Se debe comprobar que exista siempre contacto del entablado con el corte de las tierras. Cada 20 metros lineales de entibación de zanja o fracción se realizará un control de replanteo, no admitiéndose errores superiores al dos y medio por mil ni variaciones en ± 10 cm.

No se admitirán desplomes y desniveles de tablas y codales. Tampoco se admitirán separaciones de tablas y codales y posición de estos distinta a las especificadas por la Documentación técnica o las directrices de la Dirección de Obra.

Se desechará cualquier madera que no sea rectilínea.

MEDICIÓN Y ABONO

Su medición y abono se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Las conducciones en metros lineales (ml.).
- ✓ Las acometidas, las cámaras de descarga, los sumideros y los pozos en unidades tal y como se describe en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.7. RED DE MEDIA TENSIÓN

Entendemos como tal la instalación de la red de distribución eléctrica en media tensión a 20.000 V. entre fases y 12.000 V. entre fases y neutro.

En caso de adoptarse dispositivos de protección contra sobretensiones, consistirán en pararrayos de resistencia variable. Se tendrán en cuenta las especificaciones de la Norma UNE 21087.

EJECUCIÓN

CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Las zanjas serán de la forma y dimensiones indicadas en los planos correspondientes.

COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Los tubos protectores de los cables, estarán constituidos por tubos de PVC de ciento sesenta milímetros de diámetro (160 mm. de diámetro).

Los tubos se disponen sobre una cama de 10 cm de arena de río, rellenando hasta una altura total de 25 cm con la misma arena. Posteriormente, se procederá al relleno de la zanja con el propio terreno natural, en tongadas de 20 cm de tierra exentas de áridos mayores de 4 cm y apisonada hasta alcanzar una densidad seca no menor del 95% de la del Próctor Normal.

Se dispondrá una cinta de señalización a 20 cm de la hilada de ladrillos que hay que disponer.

En el caso de que la conducción deba ir reforzada, se colocará el tubo de PVC sobre una capa de 10 cm de hormigón HM-20. Posteriormente se sigue rellenando hasta 45 cm de altura.

MEDICIÓN Y ABONO

Las conducciones se medirán y abonarán en función de los metros lineales.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Las características del Centro de Transformación serán las indicadas en la NTE-IET.

- Medición y abono

Su medición y abono se realizará en unidades.

ARQUETA DE REGISTRO

Arqueta de registro para cruces de calzada en redes de media tensión, de 40x40x100 cm, totalmente terminada.

- Medición y abono

Su medición y abono se realizará en unidades.

5.8. RED DE BAJA TENSIÓN

Entendemos como tal la instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 400 V. entre fases y 230 V. entre fases y neutro, desde el final de la acometida perteneciente a la Compañía Suministradora, localizada en la caja general de protección, hasta cada punto de utilización, en viviendas.

Conductores eléctricos: Serán de aluminio, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

Conductores de protección: Serán de aluminio y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla V (Instrucción MI-BT-017, apartado 2.2), en función de la sección de los conductores de la instalación.

Los conductores serán: XLPE 0.6/1 Uni Al Enterr. (Cable con aislante seco de polietileno reticulado, unipolar, de Aluminio).



EJECUCIÓN

TENDIDO DE CABLES

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como las rocas perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se dará a los cables curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio mínimo de curvatura para cables con aislamiento y cubierta de material plástico es de 6 veces el diámetro.

Se procurará no proceder al tendido de los cables cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados, para los cables aislados con material plástico, y a cinco grados centígrados para los cables aislados con papel impregnado. Cuando sea necesario efectuar el tendido en las citadas condiciones, deberán tomarse precauciones especiales.

Se cuidará que la humedad no penetre en el cable, especialmente cuando se trate de cables aislados con papel impregnado.

CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse el tendido de los cables o la colocación de tubos protectores, según que la conducción vaya directamente enterrada o no, y en ningún caso con antelación superior a ocho días, si los terrenos son arcillosos o margosos de fácil meteorización.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes, sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los cables o tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas, se apisonarán, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose, y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Los tubos protectores de los cables, estarán constituidos por tubos de Polietileno de doble pared de ciento sesenta milímetros de diámetro (160 mm. de diámetro).

Los tubos se disponen sobre una cama de 10 cm de arena de río, rellenando hasta una altura total de 20 cm con la misma arena. Posteriormente, se procederá al relleno de la zanja con el propio terreno natural, en tongadas de 20 cm de tierra exentas de áridos mayores de 4 cm y apisonada hasta alcanzar una densidad seca no menor del 95% de la del Próctor Normal.

Se dispondrá una cinta de señalización a 20 cm de la hilada de ladrillos que hay que disponer.

El ancho y la profundidad de las zanjas se encuentran reflejados en los planos correspondientes.

En el caso de que la conducción deba ir reforzada, se colocará el tubo de PVC sobre una capa de 10 cm de hormigón HM-20. Posteriormente se sigue rellenando hasta 45 cm de altura.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo, en las juntas, de manera que no queden cantos vivos, que puedan perjudicar la protección del cable. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

MEDICIÓN Y ABONO

La medición y el abono de las conducciones se medirán en metros lineales.

ARQUETA PARA REGISTRO

Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 40x40x50 cm de medidas interiores, con marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 49,5x48,5 cm.

Medición y abono

Su medición y abono se realizará en unidades.

5.9. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

5.9.1. OBJETO

El presente apartado tiene por objeto definir las obras e instalaciones, así como las calidades mínimas de los materiales a utilizar que han de regir en las obras de alumbrado público.

5.9.2. OBRAS E INSTALACIONES

REPLANTEO DE LAS OBRAS

El Director de Obra procederá al correspondiente replanteo de la misma sobre el terreno, en presencia del contratista.

MARCHA DE LAS OBRAS



Las obras deberán ajustarse al plazo señalado de ejecución.

Una vez iniciadas las obras por el contratista, deberán de continuarse sin interrupción.

Serán aceptados los retrasos o interrupciones en la obra cuando estén justificados.

EJECUCIÓN

Todas las conexiones entre conductores y entre éstos y cualquier otro elemento se realizarán de modo que los contactos sean seguros, de duración y que no se calienten en condiciones normales.

Los empalmes en los conductores desnudos, habrán de realizarse estando estos limpios y sin daños producidos por las herramientas. Cuando los conductores sean de cobre, el empalme puede realizarse por reforzamiento de los conductores de forma que eleve al menos diez veces el diámetro del cable más pequeño.

Las conexiones de unión o empalme entre conductores aislados, deberá de realizarse siempre mediante bornas de conexión, empleando éstas como elemento de unión la caña de tornillo o por partes de presión especiales. Igualmente es posible la utilización de las regletas de conexión para determinadas secciones de cable. No estarán sometidas a ningún esfuerzo de tracción o torsión.

Las conexiones se realizarán en el interior de cajas de registro adecuadas.

En caso de duda en la calidad de la unión, se tomará como referencia a fin de establecer la caída de tensión admisible la Norma UNE 0609.

CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Las zanjas se realizarán en el momento en que vayan a colocarse los tubos protectores y en ningún momento, con antelación superior a ocho días si los terrenos son arcillosos o margosos de fácil meteorización.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes.

Los tubos irán embebidos en un prisma de hormigón.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos. Una vez rellenas, se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que vayan asentándose.

COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

La generatriz superior de los tubos en ningún caso deberá de estar a una distancia inferior de la rasante del terreno de 0.4 metros.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las puntas. Los tubos se colocarán completamente limpios, cuidando durante la obra que no entren materias extrañas.

Los tubos irán rodeados de una capa de hormigón en masa.

Al hormigonar los tubos se pondrá un cuidado especial para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable rellenar las juntas con un producto asfáltico.

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores serán de PVC UNE 53112, no conteniendo plastificantes ni materiales de relleno.

CARACTERÍSTICAS

Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa, no conteniendo ninguna sección transversal grietas ni burbujas.

Sometido a las pruebas especificadas en la Norma UNE 53111 satisfarán las siguientes características:

- ✓ Estanqueidad: a una presión de 6 kg/cm² durante cuatro minutos no saldrá agua.
- ✓ Resistencia a tracción: deberán romper a una carga unitaria igual o mayor a 450 Kg/cm² y su alargamiento será igual o superior al 80%.
- ✓ Resistencia al choque: después de 90 impactos se admitirán las partidas con 10 o menos roturas.
- ✓ Tensión interna: la variación en longitud no será superior al 5%.

Sometido el tubo al aplastamiento transversal especificado en UNE 7199 a la temperatura de 20 grados y a una velocidad de puesta en carga de 100 mm/m la carga correspondiente a una deformación del 5% no será inferior a 90 kilogramos.

TENDIDO DE CONDUCTORES

El tendido de conductores se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

Si los conductores están colocados bajo tubos, los empalmes de los mismos se harán coincidir con las derivaciones.

CRUCES CON OTRAS CANALIZACIONES

En los cruces con otras canalizaciones, eléctricas o no, los conductores se dispondrán a una distancia de al menos 30 cm de esas canalizaciones o se dispondrá un aislamiento supletorio.



EMPALMES Y DERIVACIONES

Los empalmes y las derivaciones se realizarán en cajas de derivación para su utilización a la intemperie.

ACOMETIDAS A LOS PUNTOS DE LUZ

Los conductores que unen la red general con los portalámparas de los puntos de luz no sufrirán deterioro o aplastamiento en el interior de brazos o báculos. La parte roscada del portalámparas se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra. Todas las derivaciones se protegerán con cortocircuitos fusibles en los báculos, que se colarán en una regleta a la altura de la puerta de registro, y en las cajas de derivación en el caso de los brazos.

Medición y abono

La medición y el abono de las conducciones se medirán en metros lineales.

5.9.3. COLOCACIÓN DE LOS BÁCULOS O DE LOS POSTES

El izado y colocación de los báculos o postes se hará de forma que queden perfectamente aplomados en todas direcciones, no siendo admisible el empleo de cuñas o calzos para conseguir el montaje a plomo definitivo. Los báculos y postes se fijarán a un macizo de hormigón si son metálicos por medio de pernos de anclaje y placa de fijación unida al poste.

CIMENTACIÓN DE BÁCULOS

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo con las dimensiones que se señalan en los planos, debiéndose tomar todas las precauciones para evitar desprendimientos en los pozos. Si a juicio del Director de Obra, debido a la calidad del terreno, fuese necesaria la variación de las dimensiones de la excavación, antes de su relleno se levantarán croquis que deberán ser firmados por el Director de la Obra y el contratista.

El hormigonado de la cimentación no se realizará hasta que el Director de la Obra manifieste su conformidad con las dimensiones del pozo excavado, así como la calidad de los áridos destinados a la fabricación del hormigón.

Se cimentarán sobre dados de hormigón de 90x90x70 cm realizado con hormigón de 330 kg. de cemento/m³ de dosificación. Se pondrán pernos de anclaje de acero B-500S de diámetro 25 mm y 700 mm de longitud.

MONTAJE DE LUMINARIAS

Las luminarias, cualquiera que sea el sistema de fijación (brida, tornillo de presión, rosca, rótula), quedará rígidamente sujeta al brazo o báculo de modo que no pueda oscilar o girar con respecto al mismo.

COLOCACIÓN DE EQUIPOS

Se colocarán en la base de los báculos en la luminaria ocultándolos todo lo posible mediante los salientes de las edificaciones.

ARQUETAS

Las arquetas serán de la forma y dimensiones indicadas en los correspondientes planos, pudiendo realizarse en hormigón o en obra de fábrica. Serán preferiblemente de hormigón.

Los materiales cumplirán lo especificado en el Pliego de Condiciones Generales del Ministerio de Fomento.

5.9.4. CONDUCCIONES

Todos los conductores empleados en la instalación serán de cobre y deberán cumplir las Normas UNE 20003, UNE 21022 y UNE 21064.

Su aislamiento será, al igual que la cubierta, de policloruro de vinilo y deberá cumplir la Norma UNE 21029.

Todos los conductores empleados serán para tensiones de servicio de 1000 V. No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales, ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no vayan en su bobina de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y secciones.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que vayan por el interior de los báculos deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperatura ambiente de 70º C. Este conductor deberá ser soportado mecánicamente en la parte superior del báculo o en la luminaria, no admitiéndose que cuelgue directamente del portalámparas.

Se dispondrán conductores con aislante seco de XLPE (Polietileno Reticulado); 0.6/1 kV de tensión simple/tensión compuesta; unipolar; de cobre; y de tipo de instalación, enterrado.

Su denominación es: XLPE 0.6/1 Uni Al Enterr.



TUBERÍAS

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores serán de PVC UNE 53112, no conteniendo plastificantes ni materiales de relleno. El diámetro será de 160 mm. Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa, no encontrándose grietas ni burbujas en secciones transversales.

Sometidos a pruebas especificadas en la Norma UNE 53111 satisfarán las siguientes características:

- ✓ Estanqueidad: a una presión de 6 kg/cm² durante cuatro minutos no saldrá agua.

Resistencia a tracción: deberán romper a una carga unitaria igual o mayor a 450 kg/cm² y su alargamiento será igual o superior al 80%.

- ✓ Resistencia al choque: después de 90 impactos se admitirán las partidas con 10 o menos roturas.
- ✓ Tensión interna: la variación en longitud no será superior al 5%. Sometido el tubo al aplastamiento transversal especificado en UNE 7199 a la temperatura de 20° C y una velocidad de puesta en carga de 100 mm/m la carga correspondiente a una deformación de 5% no será inferior a 90 kilos.

COLOCACIÓN

El tendido de los tubos se hará cuidadosamente asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos 8 cm.

Las zanjas excavadas para el tendido del alumbrado serán de dimensiones 60 x 50 cm.

Cuando la conducción no sea reforzada, se tienden los conductores sobre una capa de 10 cm. de arena de río rellenando hasta una altura total de 20 cm con la misma arena.

Posteriormente, se procederá al relleno de la zanja con el propio terreno natural, en tongadas de 20 cm de tierra y apisonada hasta alcanzar una densidad seca no menor del 95% de la del Próctor Normal.

En el caso de necesitar refuerzo, se colocaran los tubos sobre 10 cm. de hormigón HM20/P/20/I y relleno con una capa de hormigón HM-20/P/20/I hasta una altura de 10 cm por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

Se dispondrá una red de toma a tierra formada por picas de tierra unidas por un conductor de acero cobrizado desnudo de 35 mm² a la que se conectarán todas los puntos de luz.

- Medición y abono

La medición y el abono de las conducciones se medirán en metros lineales, mientras que los báculos, las columnas, las luminarias y las arquetas se realizarán en unidades, tal y como se describe en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.10. DISTRIBUCIÓN DE GAS

EJECUCIÓN

CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Las zanjas serán de la forma y dimensiones indicadas en los planos correspondientes.

COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

La red en su totalidad se conformará en tubo de Polietileno tipo SDR11 2/4 TUBO PEAD.

Las derivaciones, manguitos y accesorios en general se montarán unidos por soldadura de electrofusión, con control unitario de las mismas.

Todas las líneas discurrirán enterradas en zanjas, sobre un lecho de arena de cantera lavada de 10 cm. (con un tendido continuo de ladrillo hueco sencillo), y cubiertas con una capa de arena de al menos 10 cm. de espesor (con otro tendido de ladrillo de las mismas características), con su generatriz superior a una distancia mínima del suelo de 40 cm. y 30 cm. a la banda de señalización, que se colocará por encima de la última capa citada advirtiendo en su texto de la existencia de una tubería de gas.

En el caso de que la conducción deba ir reforzada, se colocará el tubo de polietileno en una zanja de 70 cm de profundidad, dentro de una conducción de fibrocemento de 300 mm de diámetro interior, alrededor de la cual de vierte una capa de hormigón HM-20, hasta alcanzar los 50 cm de altura.

ARQUETAS

En ellas se coloca la valvulería necesaria para el correcto funcionamiento de las conducciones.

Se ejecutarán in situ mediante ladrillo hueco. La dimensión de las arquetas será de 63 x 63 x 80 cm.

ACOMETIDAS

Acometida para gas en polietileno, SDR 11, de D=63mm.

CONTADORES

Contador de Gas natural, tipo G-4, caudal mínimo 0,04 m³/h caudal máximo 6 m³/h.



MEDICIÓN Y ABONO

Las conducciones se medirán y abonarán en metros lineales. Las acometidas, los contadores, las válvulas y las arquetas se medirán y abonarán en unidades.

5.11. RED DE TELECOMUNICACIONES

EJECUCIÓN

CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Las zanjas serán de la forma y dimensiones indicadas en los planos correspondientes.

COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Los tubos protectores de los cables, estarán constituidos por tubos de PVC de ciento veinticinco milímetros de diámetro interior (125 mm. de diámetro) y un tritubo de PVC de cuarenta milímetros de diámetro interior (40 mm de diámetro) , embebidos en hormigón.

Otros materiales homologados por la Compañía Telefónica son limpiadores y adhesivos para encolar uniones de tubos y codos, soportes de enganche de la polea para arrastrar el cable y tapas para las arquetas tipos D, H y M.

Los conductos de PVC irán embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm lateralmente. El relleno de la capa superior se realizará con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

TENDIDO DE CABLES

La instalación de los cables correrá por parte de la empresa telefónica.

ARQUETAS

En las obras de urbanización se utilizan las arquetas tipo D, H y M.

Las arquetas serán:

- ✓ Arqueta tipo M prefabricada, de dimensiones exteriores 0,50x0,50x0,68 m.
- ✓ Arqueta tipo H prefabricada, de dimensiones exteriores 1,00x1,10x1,03 m.
- ✓ Arqueta tipo D prefabricada, de dimensiones exteriores 1,39x1,20x1,23 m.

Las tapas serán homologadas por Telefónica.

MEDICIÓN Y ABONO

TUBERÍA DE PVC

Se medirán y abonarán los metros lineales (ml), realmente ejecutados, medidos en plano de planta, incluyendo dicho precio la excavación en zanja, su posterior relleno y compactación, alambre guía-fiador.

ARQUETAS

Se medirán las unidades realmente ejecutadas, abonándose al precio establecido en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.12. SEÑALIZACIÓN

5.12.1. MARCAS VIALES

Las marcas viales permiten el balizamiento horizontal sobre el pavimento. Las zonas a pintar se definen en el Documento Nº 2: Planos.

El Contratista deberá realizar el replanteo de las líneas a marcar, indicándole al Director de Obra los puntos donde comienzan y terminan las líneas continuas de prohibición de adelantamiento.

La adjudicación deberá especificar el tipo de pintura, microesferas de vidrio y maquinaria a utilizar en la ejecución de este proyecto, poniendo a disposición de la Administración las muestras de materiales que se consideren necesarios para su análisis en el laboratorio. El coste de estos análisis deberá ser abonado por el Contratista.

Serán de aplicación las disposiciones del artículo "Pinturas para marcas viales" del presente pliego.

MATERIALES

Las marcas viales cumplirán con lo establecido en la Norma 8.2-IC, Marcas Viales, aprobada por Orden Ministerial del 16 de Julio de 1987, y en la Orden Circular 403/1989 MV.



Las bandas discontinuas que limitan el borde de la calzada se pintarán con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m² y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m².

El resto de las pinturas cumplirán las siguientes prescripciones técnicas obligatorias:

- ✓ El valor inicial de la retrorreflexión medida entre 48 y 96 horas después de la aplicación de la pintura será como mínimo de 300 milicandelas por lux y metro cuadrado.
- ✓ El valor de la retrorreflexión a los 6 meses de aplicación será como mínimo de 160 milicandelas por lux y metro cuadrado.
- ✓ El grado de deterioro de las marcas viales medido a los 6 meses de aplicación no será superior al 30% en las líneas del eje o de separación de carriles, ni al 20% en las líneas del borde de la calzada.

Si los resultados de los ensayos realizados con arreglo a cuanto se dispone en la Orden Circular 292/1986 T no cumplieren los requisitos de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto Generales como Particulares, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiera procedido a pintar marcas viales con esos materiales deberá volver a realizar la aplicación, a su costa, en la fecha y plazo que le fije el Director.

Antes de iniciar la aplicación de marcas viales o su repintado será necesario que los materiales a utilizar (pintura blanca y microesferas de vidrio) sean ensayados por Laboratorios Oficiales del Ministerio de Fomento, a fin de determinar si cumplen las especificaciones vigentes (artículos 278 y 289 del PG-3/75).

Es muy importante para la comprobación de los materiales la correcta toma de muestras, la cual deberá hacerse con los siguientes criterios:

De toda la obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se enviará a los laboratorios oficiales para su identificación un envase de pintura original de 25 a 30 kg y un saco de microesferas de vidrio de 25 kg. Se dejará otro envase como mínimo de cada material bajo custodia del Director de Obra, a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En las obras en que se utilicen grandes cantidades de pintura y microesferas de vidrio se realizará un muestreo inicial aleatorio, a razón de un bote de pintura y un saco de microesferas de vidrio por cada 1000 kg de acopio de material, enviando luego un bote y un saco tomados al azar entre los anteriormente muestreados, y reservando el resto de la muestra hasta la llegada de los resultados de su ensayo. Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, los botes de pintura y sacos de microesferas de vidrio tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

Los laboratorios oficiales realizarán, con la mayor brevedad posible, los ensayos completos indicados en los artículos 278 y 289 del PG-3/75, enviando los resultados al Director lo más rápidamente posible, indicando si se cumplen todas las prescripciones o si es necesario enviar una nueva muestra para hacer ensayos de contraste, ante el incumplimiento de alguna de ellas.

Una vez recibida la confirmación de que los materiales enviados a ensayar cumplen las especificaciones, el Director de Obra podrá autorizar la iniciación de los trabajos.

Durante la ejecución de las marcas viales, personal responsable ante el Director de Obra procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina, a razón de dos botes de 2 kg por lote de

aceptación, uno de los cuales enviará al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de los resultados para ensayos de contraste.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de 30 x 15 cm y un espesor de 1 a 2 mm, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la maquinaria y en sentido transversal a dicha línea.

Estas chapas deberán de estar limpias y secas y tras recoger la pintura y las microesferas se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlas en un paquete para enviarlas al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para comprobar los rendimientos aplicados. El número aconsejable de chapas para controlar cada lote de aceptación será de 10 a 12, espaciadas 30 ó 40 m. Las chapas deberán marcarse con la indicación de la obra, lote y punto kilométrico.

Aparte de las confirmaciones enviadas al Director de Obra, si los materiales ensayados cumplen las especificaciones, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales redactará un informe por cada muestra de pintura identificada.

Los servicios o secciones de apoyo técnico de la Administración procederán a una evaluación del comportamiento de las marcas viales aplicadas, determinando el grado de deterioro y retrorreflexión en las mismas.

El grado de deterioro se evaluará mediante inspecciones visuales periódicas a los 3, 6, y 12 meses de la aplicación, realizando, cuando el deterioro sea notable, fotografías comparables con el patrón fotográfico homologado por el Área de Tecnología de la Dirección General de Carreteras.

La intensidad reflexiva deberá medirse entre las 48 a 96 horas de la aplicación de la marca vial, y a los 3, 6, y 12 meses mediante un retrorreflectómetro digital.

APLICACIÓN

A efectos de aplicación y dosificación se proponen las siguientes proporciones:

- ✓ Bandas de 10 cm de ancho: 72 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- ✓ Bandas de 15 cm de ancho: 280 g de pintura termoplástica reflexiva por metro lineal de banda.
- ✓ Bandas de 20 cm de ancho: 370 g de pintura termoplástica reflexiva por metro lineal de banda.
- ✓ Bandas de 30 cm de ancho: 218 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- ✓ Bandas de 40 cm de ancho: 291 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- ✓ Bandas de 50 cm de ancho: 363 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- ✓ Marcas en cebreados y flechas: 727 g de pintura reflexiva por metro cuadrado de superficie ejecutada.

MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas viales reflexivas de 10, y 40 cm de ancho se medirán por metro lineal (ml.) pintado en obra. Las marcas viales reflexivas a ejecutar en cebreados y flechas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) pintados realmente en obra. La señalización vertical se medirá y abonará por unidades.



Los precios respectivos que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 incluyen la pintura, microesferas de vidrio, maquinaria y toda la mano de obra necesaria para su ejecución.

5.12.2. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN

RETORREFLECTANTES

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 y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello deberán ser capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

2. TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- ✓ Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- ✓ Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (señalización de obras).

3. MATERIALES

Como componentes 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la naturaleza y características del material más adecuado como sustrato así como el nivel de retrorreflexión de los materiales retrorreflectantes a utilizar como componentes de señales y carteles verticales de circulación, de acuerdo con el criterio de selección establecido en el apartado 3.b del presente artículo.

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.

a. Características

i. Del sustrato

Los materiales utilizados como sustrato en las 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 distinta a lo especificado en el presente artículo, quedará sometida a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del Contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (11).

Las placas de chapa de acero galvanizado, las lamas de acero galvanizado y las lamas de aluminio, utilizadas como sustratos en las señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las UNE 135 310, UNE 135 313, UNE 135 320, UNE 135 321 y UNE 135 322, que les sean de aplicación.

ii. De los materiales retrorreflectantes

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en 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 resma 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.m² 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. Asimismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, 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 701.1 del presente artículo.

TABLA 701.1. VALORES MÍNIMOS DEL FACTOR DE LUMINANCIA (β) y COORDENADAS CROMÁTICAS (X,Y) DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR DEFINIDOS PARA LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES CON LENTES PRISMÁTICAS DE GRAN ANGULARIDAD (**) NIVEL 3.

| 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 (SS) Y DE LAS COORDENADAS CROMÁTICAS (X,Y) SE LLEVARÁ A CABO CON UN ESPECTROCOLORIMETRO DE VISIÓN CIRCULAR, U OTRO INSTRUMENTO EQUIVALENTE DE VISIÓN ESFÉRICA, EMPLEANDO COMO OBSERVADOR DOS GRADOS SEXAGESIMALES (2º), UNA GEOMETRÍA 45/0 (DIRECCIÓN DE ILUMINACIÓN CERO GRADOS SEXAGESIMALES (0º) 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 Nº15.2-1986).

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ($L > 10 \text{ cd.m}^{-2}$) 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 3.b del presente artículo, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ($R' / \text{cd.lx-1.m}^{-2}$), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a las señales y carteles objeto del proyecto.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla 701.2, siendo:

- ✓ Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores de coeficiente de retrorreflexión, $R' / \text{cd.lx-1.m}^{-2}$) 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 de coeficiente de retrorreflexión, $R' / \text{cd.lx-1.m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- ✓ Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores de coeficiente de retrorreflexión, $R' / \text{cd.lx-1.m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

TABLA 701.2. CRITERIOS PARA LA DEFINICION DE LAS COMBINACIONES GEOMETRICAS DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 3 EN FUNCION DE SU UTILIZACION..

| Angulo de observación (a) | 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 ($R' / \text{CD.LX-1.M-2}$), PARA TODAS LAS COMBINACIONES GEOMÉTRICAS ESPECIFICADAS EN ESTA TABLA, SE LLEVARÁ A CABO PARA UN VALOR DE ROTACIÓN (E) DE CERO GRADOS SEXAGESIMALES (0º).

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 conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes



característicos de producto acopiado en el lugar de fabricación a las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las condiciones geométricas para la evaluación del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx-1.m-2$) en estos materiales.

El Director de las Obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

iii. De los elementos de sustentación y anclajes

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 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Por su parte, las pletinas de aluminio, estarán fabricadas según lo indicado en la norma UNE 135 321. (Los artículos 652 y 626 no se han incorporado hasta el momento de manera oficial al PG-3).

Asimismo, 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 las Obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, siempre y cuando estén acompañados del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (11). En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible al contratista adjudicatario de las obras.

b. Criterios de selección del nivel de retrorreflexión

La selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal y cartel vertical de circulación, se realizará en función de las características específicas del tramo de carretera a señalizar y de su ubicación.

La tabla 701.3 indica los niveles de retrorreflexión mínimos necesarios para cada señal y cartel vertical de circulación retrorreflectantes, en función del tipo de vía, con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche.

TABLA 701.3 - CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL NIVEL MÍNIMO DE RETRORREFLEXIÓN

| TIPO DE SEÑAL O CARTEL | ENTORNO DE UBICACION DE LA SEÑAL O CARTEL | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...) | AUTOPISTA, AUTOVIA Y VIA RAPIDA | CARRETERA CONVENCIONA L |
| SEÑALES DE CODIGO | Nivel 2 (**) | Nivel 2 | Nivel 1 (*) |
| CARTELES Y PANELES COMPLEMENTARIOS | Nivel 3 | Nivel 3 | Nivel 2 (**) |

(*) EN SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO, PRIORIDAD Y PROHIBICIÓN DE ENTRADA DEBERÁ UTILIZARSE NECESARIAMENTE EL "NIVEL 2".

(**) 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 EL NIVEL 3.

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" y 8.3-IC "Señalización, balizamiento y defensa de obras fijas en vías fuera de poblado".

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" y 8.3-IC "Señalización, balizamiento y defensa de obras fijas en vías fuera de poblado".

Tanto las señales como los carteles verticales, 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).

a. Características

Las características que deberán reunir las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serán las especificadas en el presente artículo. La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las



obras.

i. 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 3.a.ii 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 3.a.ii del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

ii. 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.

5. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

a. Zona retrorreflectante

i. Características fotométricas

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para el período de garantía, el valor mínimo del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx-1.m-2$) de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiadas o no) objeto del proyecto.

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx-1.m-2$) para la zona retrorreflectante de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiados o no), de las señales y carteles verticales de circulación, al menos, los especificados en la tabla 701.4.

TABLA 701.4 - VALORES MINIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ($R'/cd.lx-1.m-2$)

DE LOS MATERIALES DE NIVEL 1 Y NIVEL 2 (SERIGRAFIADOS O NO), A UTILIZAR EN SEÑALIZACION VERTICAL, DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA

| Color | Coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) | |
|----------|-----------------------------------------------------------|---------|
| | 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 ($R'/cd.lx-1.m-2$) 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 medidos para $0,2^\circ$, $0,33^\circ$, $1,0^\circ$ de ángulo de observación, y 5° de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación e 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 701.2.

ii. Características colorimétricas

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para el período de garantía, las coordenadas cromáticas (x,y) y el factor de luminancia (β) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto de acuerdo con lo especificado en el apartado 3.a.ii del presente artículo, para cada uno de los niveles de retrorreflexión exigidos.

b. Zona no retrorreflectante

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para el período de garantía, el valor del factor de luminancia y de las coordenadas cromáticas (x,y) de las zonas no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.a.ii del presente artículo.

c. 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.



6. EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, 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 certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (701.11). En ambos casos se referenciarán sus características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 3 y 4 del presente artículo.

a. Limitaciones a la ejecución

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto el Director de las Obras 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..

b. 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.

7. 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 las Obras, 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 las Obras, pudieren influir en la durabilidad y/o características de la señal o cartel instalados.

a. Control de recepción de las señales y carteles

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo entre otros, los siguientes datos: Nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (11) de cada suministro.

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 las Obras, según se especifica en el apartado 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, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (11), sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, 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 7.c 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 las Obras, además de disponer de la información de los ensayos que se especifican en el apartado 7.a.ii 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.

i. 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) en la norma UNE 66 020.

De los (S) carteles seleccionados, se escogerán aleatoriamente (entre todos ellos) un número representativo de lamas (n), las cuales serán remitidas al laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad igual a:

$$n = (n1/6)^{1/2}$$

Siendo n1 el número total de lamas existentes en los (S) carteles seleccionados; caso de resultar (n) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.



TABLA 701.5 - CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS DE UN MISMO TIPO.

| NÚMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO | NÚMERO 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 |

Además, se seleccionarán (de idéntica manera) otras (S) señales y (n) lamas, las cuales quedarán bajo la custodia del Director de las Obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y lamas tomadas como muestra serán devueltas al Contratista.

ii. 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 4.a del presente artículo:

- ✓ Aspecto.
- ✓ Identificación del fabricante de la señal o cartel.
- ✓ Comprobación de las dimensiones.
- ✓ Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

b. 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 7.3 del presente artículo, serán inmediatamente ejecutados de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación

serán sometidas a los ensayos de comprobación de la calidad especificados en el apartado 7.a.ii del presente artículo.

El Director de las Obras 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 de Prescripciones Técnicas Particulares.

i. Toma de muestras

El Director de las Obras 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 701.5 del presente artículo.7.b.ii 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 701.5 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.

c. Criterios de aceptación y rechazo

La aceptación de las señales y carteles de un mismo tipo (tabla 701.6), 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 alguna de las especificaciones indicadas en el apartado 7.a.ii y 7.b.ii 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.



TABLA 701.6 - CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES, ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO.

| TAMAÑO 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 |

8. PERÍODO DE GARANTÍA

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, 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 las Obras 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 al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados.

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 las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

10. MEDICIÓN Y ABONO

Las señales verticales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obra.

Los carteles verticales de circulación retrorreflectantes se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente colocados en obra. Los elementos de sustentación y anclajes de los carteles verticales de circulación retrorreflectantes se abonarán por unidades realmente colocadas en obra. Las cimentaciones de los carteles verticales de circulación retrorreflectantes se abonarán por metros cúbicos (m³) de hormigón, medidos sobre planos.

11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso estará limitado a los materiales para los que tales organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

5.12.3. SEÑALIZACIÓN EN OBRA

El Contratista viene obligado a cumplir todo lo previsto en la cláusula 23 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.



Adquirirá e instalará a su costa todas las señales precisas para indicar el acceso a la obra, ordenar la circulación en la zona que ocupen los trabajos y en los puntos de posible peligro debido a la marcha de éstos, tanto en dicha zona como sus linderos e inmediaciones, las modificará de acuerdo con la marcha de las obras y las desmontará y retirará cuando no sean necesarias.

El Contratista cumplirá las órdenes que reciba por escrito de la Dirección de Obra acerca de instalación de señales complementarias o modificación de las que haya instalado, incluso iluminación con semáforos portátiles.

5.13. MOBILIARIO URBANO

Las distintas unidades que se consideran dentro del mobiliario urbano son:

- ✓ Mesas para exteriores
- ✓ Bancos tipo I
- ✓ Bancos tipo II
- ✓ Papelera tipo I
- ✓ Papelera tipo II
- ✓ Parque infantil
- ✓ Contenedores soterrados para Residuos Sólidos Urbanos.
- ✓ Depósitos para recogida de aguas pluviales.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En todos los casos se construirán con los materiales, dimensiones y características especificados en los Planos del Proyecto.

El hormigón utilizado en las cimentaciones es de resistencia característica 200 kg/cm².

Además, se utilizarán tacos galvanizados de 10 ó 14 mm.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidad realmente ejecutada, de acuerdo con los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1, excepto las vallas que se medirán y abonarán por metro lineal suministrado y colocado.

5.14. JARDINERÍA

5.14.1. HIDROSIEMBRAS

Consiste en la siembra manual de una mezcla de semillas y agua, y generalmente abono y otros elementos en la superficie a encespedar.

Formación de césped por siembra de una mezcla de 3 especies rústicas, a determinar por la Dirección de Obra, en superficies iguales o mayores de 5.000 m², incluso la limpieza del terreno, laboreo con dos pases

de tractor cruzados y abonado de fondo, rastrillado y retirada de todo material de tamaño superior a 2 cm., distribución de la semilla, tapado con mantillo y primer riego.

Antes de la siembra, la superficie a implantar deberá tener la consistencia de grano fino.

Deberán retirarse de la superficie las piedras y todo tipo de desechos, así como los órganos vegetales de difícil descomposición de un diámetro superior a 2 cm.

La superficie a implantar deberá tener el nivel previsto. El modelado será espacioso y uniforme.

Las entregas a los pavimentos deberán ser precisas, teniendo en cuenta la posterior compactación natural del sustrato.

ÉPOCA DE SIEMBRA

Se considerarán condiciones favorables de germinación cuando la temperatura del suelo sea superior a los 8-12º C, y éste tiene suficiente humedad. Generalmente estas condiciones se dan durante los meses de Marzo a Octubre. En siembras tardías o primerizas puede variar la composición de la mezcla de semillas a favor de las especies gramíneas, las cuales germinan a temperaturas más bajas.

La siembra se realizará en condiciones meteorológicas favorables. En especial se evitarán los días ventosos y los días con temperaturas elevadas.

DOSIS DE SIEMBRA

La cantidad de semilla de siembra deberá ser de 30 gr/m², aunque dependiendo de la mezcla seleccionada que deberá aprobar el Director de Obra, la época de siembra y los condicionantes agroclimáticos.

DISTRIBUCIÓN Y RECUBRIMIENTO DE LAS SEMILLAS

Las semillas se distribuirán uniformemente. Durante la distribución, se deberá ir comprobando que la mezcla de semillas sea homogénea.



DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Las semillas de leguminosas y de otras especies herbáceas, así como las semillas de grano grueso, se sembrarán por separado, incorporándolas al sustrato a diferente profundidad.

La operación se llevará a cabo en dos pasadas cruzadas.

Las semillas deben incorporarse al suelo cubriéndolas con una capa de material de cobertura 1- 2 veces el diámetro máximo de la semilla, no siendo en ningún caso mayor de 10 cm. esta operación facilita la germinación de las semillas al permitir que ésta se realice a la sombra, mejorando la capacidad de retención de agua en la zona superficial y a la vez que protegiendo la siembra de la acción de pájaros e insectos.

A continuación se apisonará ligeramente para asegurar un buen contacto de las semillas con el sustrato. Seguidamente se regará suavemente, evitando la erosión.

PROTECCIÓN DE LAS ÁREAS DE CÉSPED

Durante el tiempo que transcurre entre la siembra y la germinación del césped deberán protegerse las áreas más accesibles a la circulación con vallas provisionales.

APORTACIÓN DE ABONOS

La aportación de abonos tiene como objetivo poner a disposición de las plantas los elementos apropiados para cubrir sus necesidades nutricionales.

MEDICIÓN Y ABONO

La siembra se medirá en metros cuadrados (m²).

El abono se efectuará aplicando la medición a los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

5.14.2. PLANTACIÓN

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados en los planos del proyecto, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería.

Esta unidad de obra comprende:

- ✓ Suministro de materiales a pie de obra.
- ✓ Apertura de hoyo de las dimensiones requeridas.

- ✓ Modificación o sustitución de suelos, en su caso, por medio de drenaje o mejora de la tierra de relleno por medio de la incorporación de los materiales especificados como: Materia orgánica, polímero absorbente y abono de liberación controlada.
- ✓ En su caso, sustitución total o parcial de la tierra del hoyo por tierra vegetal y transporte de suelos inadecuados a vertedero.
- ✓ Plantación.
- ✓ Colocación de tutor, simple (inclinado o no) o triple o vientos en su caso.
- ✓ Operaciones posteriores a la plantación: Riego de la plantación, Reposición de marras, Acollado y Tratamiento de heridas.
- ✓ Limpieza.

Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.

MEDICIÓN Y ABONO

Todos los tipos de plantación incluidos en el presente Proyecto se medirán y abonarán por unidad de planta realmente colocada.

A Coruña, Septiembre de 2109

Fdo: Noelia Lodeiro Pichel